

21-0117/002



Bericht aus dem
Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung
der Technischen Hochschule Braunschweig

Vorbereitende Arbeiten für die
Neufassung von DIN 4102

4

o.Professor Dr.-Ing. habil. Th. Kristen
Dipl.-Ing. H.-J. Wierig

BIBLIOTHEK
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz
der Technischen Universität Braunschweig
Beethovenstraße 52
D-3300 Braunschweig

Juni 1956

Die Arbeiten wurden durchgeführt im Auftrage des
Bundesministeriums für Wohnungsbau Az.II-4114
Nr. 89/1/

Inhaltsübersicht

	Seite
<u>1. Allgemeines</u>	1
<u>2. Gliederung des Normblattes DIN 4102</u>	
2.1 Allgemeines	3
2.2 Widerstandsfähigkeit von Baustoffen gegen Feuer und Wärme (DIN 4102 Blatt 1 Teil A)	3
2.3 Widerstandsfähigkeit von Bauteilen gegen Feuer und Wärme (DIN 4102, Blatt 1, Teil B)	
2.31 Begriffe	4
2.32 Anforderungen an die in Bauteilen verwendeten Baustoffe	6
2.33 Belastung und Tragfähigkeit während des Brandversuches	7
2.34 Änderungen des Gefüges	12
2.35 Die zulässige Erwärmung von Stahl- bauteilen bei Brandversuchen	12
<u>3. Vorschriften für die Prüfung von Bauteilen auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wärme</u>	
3.1 Allgemeines	21
3.2 Art der Feuerung bei Brandversuchen	21 ^{Öl}
3.3 Temperatur-Zeit-Kurve	28 → H ₀ + 355 gibt abg. genau mit Therm. in H ₀ sein
3.4 Messung der Temperaturen	
3.41 Im Brandraum	31
3.42 An der dem Feuer abgekehrten Seite von Wänden und Decken	34 ^{Handl. Log}
3.43 An Trägern und Stützen	37 "
3.44 Außenlufttemperaturen während des Brandversuches	38 ^{ΔT steht T_{max} mehrerer T₀}
3.5 Abmessungen der Versuchskörper	39 ^{gibt}
3.6 Belastung während des Brandversuches	41 ^{1/2 4 1/2}
3.7 Beanspruchung durch den Löschwasserstrahl	42 ^{Handl.}
	27 ^{Öl}

wenden

<u>4.</u>	<u>Zusammenfassung</u>	45
<u>5.</u>	<u>Literaturverzeichnis</u>	46

A n h a n g :

1.	Übersicht über neuere englische Brandversuche an ummantelten Stahlsäulen	49
2.	Übersetzung von British Standard 476	52
3.	Übersetzung von ASTM E - 119 - 54	64
4.	DIN 4102	77
5.	Änderungsvorschläge zur Neufassung von DIN 4102	88

1. Allgemeines

Mit der Herausgabe des Normblattes DIN 4102 "Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme" im Jahre 1934 war auf dem Gebiet des baulichen Feuerschutz ein großer Schritt vorwärts getan. Die Fachleute waren sich jedoch schon damals darüber klar, daß nach einiger Zeit der praktischen Anwendung eine Überarbeitung des Normblattes erforderlich sein würde. So kam es schon im Jahre 1940 zu einer Neuauflage, in der vor allem der Abschnitt über die Prüfung der Schwerentflammbarkeit von Feuerschutzmitteln für Holz neugefaßt wurde.

Nach dem 2. Weltkrieg trat erneut der Wunsch auf, das Normblatt DIN 4102 einer Neubearbeitung zu unterziehen. Die Gründe hierfür sind folgende:

Zunächst müssen die Erfahrungen, die bei den Großbränden des letzten Krieges gesammelt wurden, ausgewertet und in der Norm berücksichtigt werden. Außerdem soll das Normblatt der neuen Entwicklung von Baustoffen und Baukonstruktionen angepaßt werden. Letzteres gilt sowohl für Blatt 2, in dem solche Baustoffe und Bauteile aufgezählt sind, die "ohne besonderen Nachweis" einem der Begriffe des Blattes 1 für die Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wärme entsprechen und für Blatt 3, das sich mit den Prüfverfahren befaßt. In den Prüfmethoden für Baustoffe müßten z.B. auch die Kunststoffe erfaßt werden, die seit der letzten Bearbeitung des Normblattes DIN 4102 im Bauwesen eine immer größere Bedeutung erlangt haben. Auch bei den Bauteilen sind seit 1940 viele Neukonstruktionen entwickelt worden, z.B. bei Decken im Zusammenhang mit dem Schallschutz.

Außer diesen sachlichen Gründen wurden weiterhin von verschiedenen Seiten redaktionelle Änderungen angeregt. Besonders wird eine Abstimmung mit anderen DIN-Blättern und die Bezeichnung der einzelnen Abschnitte nach der Dezimalklassifikation vorgeschlagen.

Ein Hauptgesichtspunkt bei der Neubearbeitung der DIN 4102 muß die Angleichung des Normblattes an die einschlägigen ausländischen Vorschriften sein. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die entsprechenden ausländischen Normen im wesentlichen Prüfvorschriften sind und daher nur mit DIN 4102, Blatt 3 verglichen werden können. Die Unterteilung in Begriffe und Prüfvorschriften wie sie in DIN 4102, zwischen Blatt 1 und 3, vorgenommen wurde, ist im Ausland unbekannt. Auch eine Aufzählung von Baukonstruktionen, die den Anforderungen der Normen genügen, wie sie in DIN 4102, Blatt 2 vorliegt, kennt das Ausland - mit Ausnahme von Schweden - nicht.

Veranlaßt durch eine Umfrage von Herrn Ministerialrat Prof. Dr.-Ing. E.h. B. Wedler gingen beim Deutschen Normenausschuß eine große Zahl von Änderungsverschlügen ein, die im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung an der TH Braunschweig gesammelt und ausgewertet wurden. Eine Zusammenstellung dieser Einsprüche befindet sich im Anhang dieses Berichtes.

Aus den Änderungsvorschlägen ist zu ersehen, daß die Meinungen auf dem Gebiet des baulichen Feuerschutzes stark auseinandergehen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß über einige Kardinal-Fragen Meinungsverschiedenheiten bestehen. Dies gilt besonders für die Begriffe der Baustoffe z.B. "schwer entflammbar" und für die "Tragfähigkeit" von Bauteilen. [E 13; E 31; E 32] ¹⁾

Die vorliegende Arbeit hat den Zweck, auf Grund der Änderungsvorschläge und an Hand von neuen in- und ausländischen Forschungsergebnissen sowie der ausländischen Vorschriften, zu einigen wichtigen Punkten der Neufassung von DIN 4102 Stellung zu nehmen. Der Hauptwert wird auf die Prüfung der Bauteile gelegt. Die Baustoffe werden dabei nur kurz besprochen.

Die Anregungen, die auf der 1. Sitzung des FN-Bau-Arbeitsausschusses DIN 4102 in Köln am 25. Februar 1955 gegeben wurden, sind in den folgenden Ausführungen berücksichtigt.

Die Neufassung von DIN 4102 wird sehr schwierig sein und viel Zeit erfordern. Auch das Ausland hat hier mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. So ist die der DIN 4102 entsprechende amerikanische Vorschrift ASTM E 119 - 54 seit dem Jahr 1941 nicht

¹⁾ Die Ziffern mit einem vorgesetzten E beziehen sich auf die laufende Nummer der Einsprüche und Änderungsvorschläge im Anhang S. 88 ff.

weniger als 5 mal überarbeitet worden. Vielleicht wäre es daher zweckmäßig, die Bearbeitung der Norm schrittweise vorzunehmen, z.B. könnten zunächst die Prüfverfahren neu aufgestellt werden.

2. Gliederung des Normblattes DIN 4102

2.1 Allgemeines

Das Normblatt DIN 4102 besteht bekanntlich aus drei Blättern mit den Untertiteln Blatt 1: "Begriffe", Blatt 2: "Einreihung in die Begriffe" und Blatt 3: "Brandversuche".

In Blatt 1 sind die Begriffe durch die Anforderungen, die an Baustoffe und Bauteile zu stellen sind, definiert. Wie später gezeigt wird, ist es erforderlich, die Prüfverfahren für Baustoffe und Bauteile genauer als bisher festzulegen. Damit ergeben sich aber Überschneidungen von Blatt 1 und 3, die zum Teil ja schon in der bisherigen Fassung vorhanden sind.

Es wäre vom Standpunkt der Übersichtlichkeit aus sehr zu begrüßen, wenn die Anforderungen und die Prüfvorschriften für Bauteile - wie in den ausländischen Vorschriften - unmittelbar zusammen aufgeführt würden und nicht wie bisher getrennt in Blatt 1 (Anforderungen) und Blatt 3 (Prüfvorschriften). Bei dieser Umstellung könnte dann auch ohne nennenswerte Schwierigkeiten die Dezimalklassifikation eingeführt werden.

Das Blatt 2 kann wie bisher getrennt bestehen bleiben, da kein unmittelbarer Zusammenhang mit den Prüfvorschriften und Anforderungen der anderen Blätter besteht.

2.2 Widerstandsfähigkeit von Baustoffen gegen Feuer und Wärme (DIN 4102, Blatt 1, Teil A)

Für die Bearbeitung der Prüfvorschriften für Baustoffe bestehen im FN-Bau-Arbeitsausschuß DIN 4102 zwei Unterausschüsse, und zwar für die "Prüfung von Holz" (Obmann Oberforstmeister Dr. Storch) und für die "Prüfung von Feuerschutzmitteln für brennbare Stoffe außer Holz" (Obmann Branddirektor Wolgast).

Es liegen zahlreiche Änderungsvorschläge zu den in DIN 4102 Blatt 1 festgelegten Begriffen für Baustoffe vor. Aus den Einsendungen sowie aus neueren Veröffentlichungen ist zu ersehen, daß über das schwierige Gebiet der Prüfung von Baustoffen auf ihr Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer und Wärme grundsätzliche Meinungsverschiedenheiten bestehen. Dabei scheint es weniger schwierig zu sein, festzustellen, ob ein Baustoff im technischen Sinne "brennbar" ist oder nicht, als ein Maß festzulegen, wann ein Baustoff als "schwer entflammbar" zu gelten hat. Für den Ausdruck "schwer entflammbar" werden auch andere Begriffe wie "schwerer entflammbar", "leicht brennbar", "nicht entflammbar" o. ä. vorgeschlagen. [13¹⁾; E1; E2; E4; E5; E8]

Einigkeit besteht über die Notwendigkeit, daß den Begriffen eindeutige Prüfvorschriften zuzuordnen sind.

Diese Prüfvorschriften müssen so beschaffen sein, daß die Prüfungen mit erträglichem Kostenaufwand durchzuführen sind und den Industriebetrieben die Möglichkeit gegeben wird, interne Vorprüfungen durchzuführen.

2.3 Widerstandsfähigkeit von Bauteilen gegen Feuer und Wärme (DIN 4102, Blatt 1, Teil B)

Zu den Änderungsvorschlägen soll zu einigen Punkten im folgenden Stellung genommen werden.

2.31 Begriffe

In DIN 4102 werden nur drei Begriffe für die Widerstandsfähigkeit von Bauteilen gegen Feuer und Wärme unterschieden. Das Ausland benutzt dagegen eine größere Anzahl von Klassen. Z.B. wird in England und den U.S.A. die Zeit, während der ein Bauteil beim genormten Brandversuch die ihm zugedachten Funktionen voll erfüllt, der Beurteilung der Leistungsfähigkeit in feuertechnischer Hinsicht zu grunde gelegt. Dort ist der Bauteil, je nach seinem Verhalten im Brandversuch in eine Klasse eingereiht, die z.B. heißt: "2 Stunden widerstandsfähig gegen Feuer". Bis zu der maximalen Prüfzeit von 6 Stunden (England) bzw. 8 Stunden (USA) gibt es daher viele Differenzierungsmöglichkeiten.

1) Die Ziffern in Klammern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis auf Seite 46 ff.

Während nach DIN 4102 ein Bauteil daraufhin geprüft wird, ob er während einer bestimmten Zeitdauer gewisse Anforderungen erfüllt, wird im Ausland im allgemeinen bis zum Versagen geprüft und damit der zeitliche Sicherheitsgrad ermittelt, den eine Konstruktion vom Eintreten der Feuerbeanspruchung bis zum Versagen hat. Beide Verfahren haben ihre Vor- und Nachteile.

Eine Prüfung bis zum Versagen wird immer mehr Aufschluß über die Eigenschaft einer Baukonstruktion geben, als eine Prüfung auf begrenzte Zeit. Dies gilt besonders für Entwicklungsarbeiten, bei denen die Feststellung von Einzelheiten des Verhaltens der Konstruktion im Feuer noch wichtiger ist als bei "Zulassungsprüfungen". Der Nachteil der Prüfung bis zum Versagen liegt hauptsächlich in dem erheblich größeren Kostenaufwand, der sich sowohl in dem Mehraufwand an Zeit und Material als auch in der größeren Beanspruchung der Prüfeinrichtungen zeigt.

Es kann leicht der Eindruck entstehen, das es für die Praxis egal ist, die Prüfungen auf Zeit oder bis zum Versagen durchzuführen. Dies trifft aber nur bedingt zu. Bei einer Prüfung auf verhältnismäßig kurze Zeit, wie sie DIN 4102 vorschreibt, müssen wegen der geringeren Anzahl von Einordnungsmöglichkeiten (nur 3 Grade der Widerstandsfähigkeit gegen Feuer!) zum Teil schärfere Anforderungen gestellt werden als im Ausland. Dies gilt besonders bezüglich des Entflammens und der Brennbarkeit der für das zu prüfende Bauteil verwendeten Baustoffe, sowie für die zulässigen Stahltemperaturen von Stahlbaukonstruktionen. Auf diese beiden Punkte wird später noch eingegangen werden. Dabei machen z.B. die deutschen Bauordnungen von dem Begriff "hochfeuerbeständig" (3 Stunden Prüfung), so gut wie gar keinen Gebrauch. Im allgemeinen begnügen sie sich mit den Anforderungen, die an "feuerbeständige" Bauteile (1 1/2 Stunden Prüfung) gestellt werden. Demgegenüber fordert zum Beispiel das Ausland Feuersicherheit bis zu 6 und 8 Stunden.

Die zur Zeit in DIN 4102 festgelegten Begriffe "feuerhemmend", "feuerbeständig" und "hochfeuerbeständig" haben sich in der Baupraxis gut eingeführt und sind in den Bauordnungen verankert. Das ist zweifellos ein sehr großer Vorteil.

Wenn beschlossen werden sollte, was seitens der Materialprüfung zu begrüßen wäre, sich den ausländischen Verfahren der Prüfung bis zum Versagen anzuschließen, kann für die Sonderfälle der 1/2; 1 1/2 oder 3 Stunden-Prüfung die bisherige Bezeichnung grundsätzlich beibehalten werden.

In England und U.S.A. ist es üblich, neben der Prüfung bis zum Versagen auch auf Zeit zu prüfen

2.32 Anforderungen an die in Bauteilen verwendeten Baustoffe

"Feuerhemmende" Bauteile nach DIN 4102 dürfen bekanntlich nicht entflammen. Diese Anforderung, die im Ausland nicht gestellt wird, ist in praxi, z.B. bei Türfüllungen schon großzügig gehandhabt worden.

Gerade an dem Beispiel der Türfüllungen läßt sich zeigen, daß es Konstruktionen gibt, die bei Feuerbeanspruchung entflammen, und deren Verhalten in feuertechnischer Hinsicht trotzdem besser ist als das von Konstruktionen, die nicht entflammen. Besonders fragwürdig wird diese Anforderung, wenn Bauteile nur an der Oberfläche mit einer dünnen Schicht eines entflammbaren Stoffes versehen sind. Es gibt Türkonstruktionen, die zwischen zwei dünnen Holzfurnieren, die zur Verkleidung dienen, eine Füllung aus nicht brennbaren Stoffen haben. Da die Holzverkleidungen entflammen, können die Türfüllungen nicht als "feuerhemmend" bezeichnet werden.

Noch krasser sind die Verhältnisse bei "feuerbeständigen" Bauteilen, die bekanntlich aus "nicht brennbaren" Baustoffen bestehen müssen. Bei strenger Auslegung von DIN 4102 Blatt 1 BV könnte also eine massive Wand, die mit einer Tapete beklebt wird, nicht "feuerbeständig" sein. Der Einwand, daß sich die Anforderungen nur auf die Rohbauteile beziehen, ist dabei nicht stichhaltig, da in der Praxis bei fertiggestellten Bauwerken normalerweise keine Rohbauteile vorkommen. Es wäre ein Widerspruch, wenn eine nachträglich brennbare Verkleidung

für zulässig erklärt, aber mengenmäßig vielleicht geringere brennbare Bestandteile in der Konstruktion (z.B. Füllkörper bei Deckenkonstruktionen) verboten würden.

Trotzdem wird, solange an nur 3 Graden der Widerstandsfähigkeit gegen Feuer festgehalten wird, aus den unter 2. 31 beschriebenen Gründen nicht auf die verschärfenden Anforderungen verzichtet werden können. Es besteht allerdings die Möglichkeit, den Begriff "feuerhemmend" in Bauteile aus Baustoffen, die entflammen und solche, die nicht entflammen, zu unterteilen. Es wäre dann Sache der Baupolizei von Fall zu Fall festzulegen, wann die eine oder die andere Konstruktion zulässig ist. Prüftechnisch wäre die Schaffung eines neuen Begriffs zu begrüßen, obwohl damit auch eine Erschwerung der Prüfung auftritt, wie in Abschnitt 3.3 gezeigt werden wird. Die Inkaufnahme des Entflammens würde größere Versuchsstücke als bisher erfordern, z.B. für Wandelemente etwa 3 x 3 m, um etwaige Fehlerquellen in der Bauausführung besser erfassen zu können.

2.33 Belastung und Tragfähigkeit während des Brandversuches

In den Begriffsbestimmungen DIN 4102 Blatt 1 wird für "feuerhemmende", "feuerbeständige" und "hochfeuerbeständige" tragende Bauteile gefordert, daß sie während der Prüfzeit ihre "Standfestigkeit und Tragfähigkeit unter der rechnerisch zulässigen Last" nicht verlieren. In mehreren Änderungsvorschlägen (Literatur [22; E 13]) wird diese Formulierung beanstandet. Besonders wird an den Ausdrücken "Standfestigkeit", "Tragfähigkeit" und "rechnerisch zulässige Last" Anstoß genommen.

Bevor eine genauere Fassung festgelegt werden kann, muß zunächst grundsätzlich Klarheit darüber geschaffen werden, was an den zu prüfenden Bauteilen am Ende der Feuerbeanspruchung bzw. nach dem Erkalten für Anforderungen gestellt werden. Von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen erleiden alle Bauteile durch einen Brandversuch Einbuße an ihrer Tragfähigkeit.

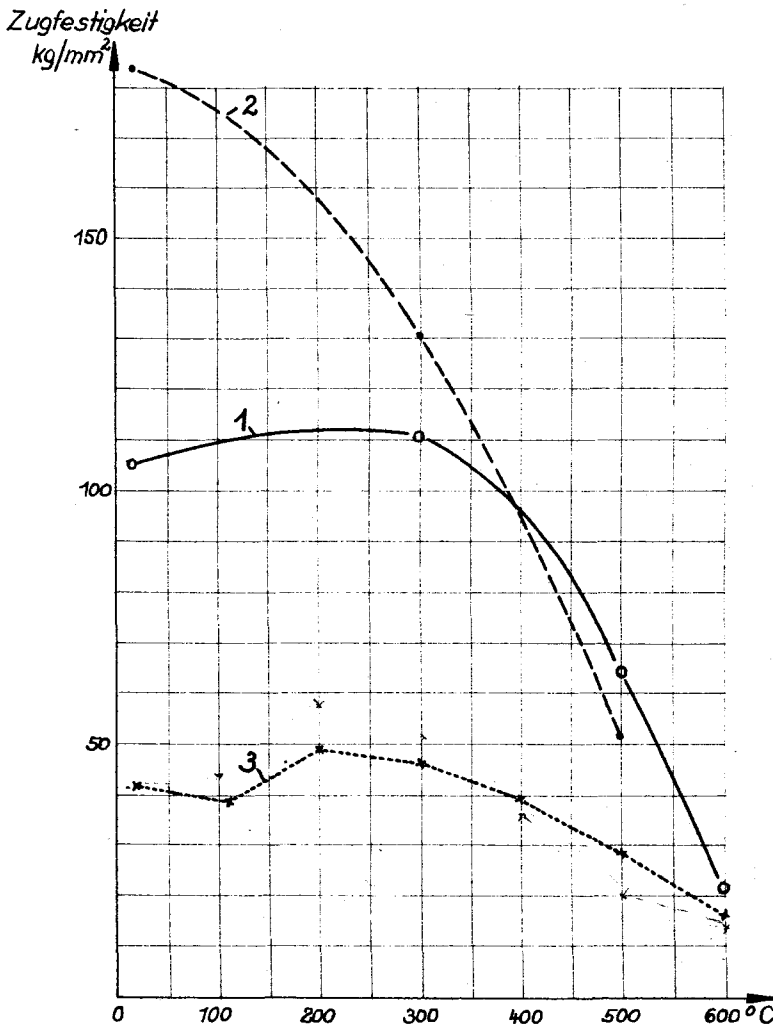
Für die Praxis wäre dann die Frage zu stellen, was von einem Bauwerk nach einer Brandkatastrophe verlangt werden muß.

Soll das Bauwerk nur während der Katastrophe dem Feuer standhalten oder soll es auch nach dem Brande noch in vollem Umfange erhalten sein?

Je nachdem, wie diese Frage beantwortet wird, lösen sich alle daran angeknüpften Fragen größtenteils von selbst.

Die bisherige Fassung geht hier bei den verschiedenen Baumaterialien nicht ganz einheitlich vor. So ist z.B. die Forderung, daß sich ummantelte Stahlbauteile nicht auf mehr als 250°C erwärmen dürfen, damit begründet, daß bei höherer Stahltemperatur durch die Dehnungen starke plastische Verformungen auftreten, die nach dem Erkalten zu erheblichen Eigenspannungen führen. Ein Einsturz des Bauwerkes ist bei einer Erwärmung der Stahlbauteile auf 250°C im allgemeinen nicht zu befürchten (vergl. Abschnitt 2.35)

Abb. 1 Zugfestigkeit von Spannbetonstählen bei höheren Temperaturen



Kurven 1 u. 2 entnommen aus [24]

—○— 1: Warm gewalzter Stabstahl St. 60/90 von 26 mm \varnothing

---- 2: Kaltgezogener Spanndraht St. 180-200 von 5 mm \varnothing

x.....x Kurve 3 entnommen aus [10]

St 37 (zum Vergleich)

Bei Stahlbetonkonstruktionen wird dagegen auf die Gefahr bleibender Formänderungen bzw. die Tragfähigkeit nach dem Brande keine Rücksicht genommen. Nun hat aber in den letzten Jahren die Verwendung kaltverformter Betonstähle in großem Umfang zugenommen. Der Abfall der Warmfließgrenze bzw. der Warmzugfestigkeit bei diesen Stählen ist relativ größer als bei naturharten Stählen. Am auffallendsten ist der durch Wärme hervorgerufene Abfall der Zugfestigkeit bei kaltverformten Spannbetonstählen (Abb. 1). Diese Stähle haben die Eigenschaft, nach dem Erkalten nur einen Bruchteil ihrer Ausgangsfestigkeit wieder zu erreichen. Damit ist auch die Tragfähigkeit von Bauteilen, die mit derartigen Stählen bewehrt sind, nach dem Brand auf einen Bruchteil der Ausgangstragfähigkeit abgesunken. [16; 19; 23]

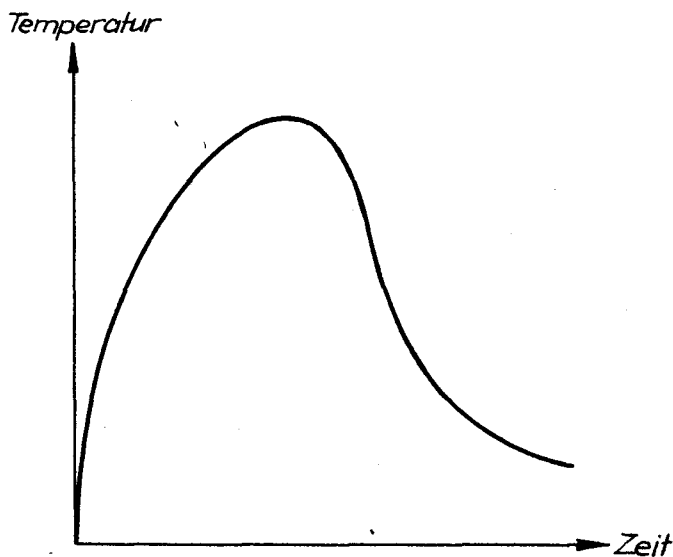
Während bei den für schlaffe Bewehrung in Frage kommenden Sonderbetonstählen III und IV der Abfall der Zugfestigkeit bisher nicht als besonders gefährlich angesehen wurde, weil dieser Abfall größenordnungsmäßig von den Sicherheiten des Bauteils überdeckt wird, kann der Festigkeitsabfall bei kaltverformten Spannstählen, besonders bei plattenartigen Bauteilen zu unangenehmen Folgen führen. In diesem Zusammenhang ist es sehr zu bedauern, daß in Deutschland noch keine planmäßigen Versuchsreihen mit Spannbetonbauteilen bei Beanspruchung durch Feuer und Wärme durchgeführt worden sind, da nicht nur das Verhalten der Stähle, sondern auch das Verhalten von sehr hochwertigen und dichten Betonen, wie sie im Spannbetonbau im allgemeinen verwendet werden, bei Feuerbeanspruchung noch nicht genügend geklärt ist. [19]

Besonders schwierig ist die Beurteilung solcher Bauteile, deren Tragfähigkeit etwa am Ende der vorgeschriebenen Prüfzeit erschöpft ist. Es müßte daher gefordert werden, daß in Zukunft die Formänderungen und die Temperaturen auch noch nach Beendigung der Feuerbeanspruchung weiter zu verfolgen sind. Es verdient der Hinweis Beachtung, den Prof. Fujita, Tokio, auf der Tagung des permanenten Rates des C T I F (Comité Technique International des Prévention et d'Extinction du Feu) am 16. und 11. September 1954 in Rouen gegeben hat, daß bei

der Festlegung der Temperaturzeitkurve nicht nur der aufsteigende Ast während des Brandversuches von Bedeutung ist.

[20] Bei tatsächlichen Bränden erfolgt das Absinken der Temperaturen kurvenförmig und nicht schlagartig, so daß die nach dem Höhepunkt der Beanspruchung geringer werdenden Temperaturen noch Zerstörungserscheinungen hervorrufen können. Deswegen werden bei japanischen Brandversuchen Temperaturzeitkurven verwendet, die sich aus einem ansteigenden und einem absteigenden Ast zusammensetzen.

(vergl. Abb. 2)



*Schematischer Verlauf
japanischer Temperaturzeitkurven*

Abb. 2

Es dürfte sehr schwierig sein, Grenzen festzulegen, innerhalb derer sich ein auf Biegung beanspruchtes Bauteil deformieren darf, um damit ein Maß für die Tragfähigkeit festzulegen, da die kritische Verformung für jeden Baustoff und für jede Konstruktion anders ist. Zumindest kann die erlaubte Durchbiegung nicht im einfachen Verhältnis wie z.B.

✓ $\frac{L}{100}$ o.ä. angegeben wer-

den, da die Länge der in

Deutschland zur Verfügung stehenden Brandhäuser verhältnismäßig gering ist und daher bei dickeren Bauteilen keine reinen Biegebeanspruchungen auftreten. Nach holländischen Untersuchungen [23] beträgt z.B. die erforderliche Länge für die Prüfung von Trägern auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wärme mindestens 8 m.

Bei Schornsteinen wurde die Tragfähigkeit bisher so beurteilt, daß die Druckfestigkeit des verwendeten Materials vor und nach dem Versuch festgestellt und ein bestimmter

Festigkeitsabfall als zulässig erklärt wurde. Diese Methode ist nur bedingt zu befürworten, da für die Druckfestigkeitsuntersuchung nach dem Brandversuch naturgemäß nur die gut erhaltenen Steine verwendet werden können und diese keinen einwandfreien Wert für sämtliche Steine ergeben.

Wenn die Prüfung bis zum Versagen der Konstruktion fortgesetzt wird, fallen diese begrifflichen Schwierigkeiten fort. Daher wird in den ausländischen Vorschriften, die eine Prüfung bis zum Versagen vorsehen, nicht von Tragfähigkeit gesprochen. Im folgenden sind die entsprechenden Abschnitte der ausländischen Vorschriften aufgeführt.

U.S.A.: ASTM E 119 - 54

"Während der Feuer- und Löschwasserbeanspruchung soll die Konstruktion mit einer Last belastet werden, die so zu bemessen ist, daß in möglichst naher Anlehnung an die Praxis theoretisch die gleichen Arbeitsspannungen entstehen, die im Entwurf für das Bauteil vorgesehen sind".

Großbritannien B.S. 476

"Ein tragendes Versuchsstück soll so belastet werden, daß maximal die gleichen Spannungen entstehen, die bei dem originalen Bauteil entstehen würden, wenn diese der größten Last ausgesetzt würde, für welches es entworfen ist. Die Versuchslast soll während des Brandversuches konstant gehalten und 48 Stunden nach der Heizperiode nochmals aufgebracht werden, falls bis dahin noch kein Versagen eingetreten ist". (Bem.: In England werden die Lasten während des Brandversuches teilweise hydraulisch aufgebracht.)

Niederlande:

Die niederländische Vorschrift entspricht fast wörtlich der britischen.

Österreich: Önorm Entwurf B 3800

"Alle tragenden Bauteile sind unter der rechnerischen Last zu prüfen".

Schweden

"Tragende Konstruktionen werden während der Prüfung mit einer Last belastet, die der größten Belastung entspricht, die normal für die betreffende Konstruktion in einem Gebäude zulässig ist".

2.34 Änderung des Gefüges

Die Forderung, daß "feuerbeständige" Bauteile während der Prüfzeit 1 1/2 Stunden ihr Gefüge nicht wesentlich ändern" dürfen, hat zu manchen Unklarheiten Anlaß gegeben.

Von einer "wesentlichen Gefügeänderung" kann dann gesprochen werden, wenn das Gefüge eines Bauteils so verändert wird, daß dieser Bauteil die ihm zugewiesene Funktion nicht mehr erfüllt, d.h. ein tragender Bauteil muß seine Tragfähigkeit behalten, eine Decke, eine Wand oder eine Tür müssen außerdem als Raumabschluß wirksam bleiben und den Durchgang von Feuer und Rauch verhindern. Da diese Forderung ohnehin in der Begriffsbestimmung für "feuerbeständige" Bauteile enthalten ist, erübrigt sich der Satz " dabei ihr Gefüge nicht wesentlich ändern ". Die ausländischen Vorschriften weisen ebenfalls keine entsprechende Formulierung auf.

2.35 Die zulässige Erwärmung von Stahlbauteilen bei Brandversuchen

In DIN 4102, Blatt 1 wird gefordert, daß sich tragende Stahlbauteile während des Brandversuches nicht auf mehr als 250°C, Stahlstützen nicht auf mehr als 350°C erwärmen dürfen. Von verschiedenen Seiten [1;22; E 15] wird angeregt, daß die zulässigen Erwärmungstemperaturen auf 400° - 450°C festgesetzt werden.

Der Grund für die Festlegung von Grenztemperaturen für die Erwärmung von Stahlbauteilen bei Feuerbeanspruchung liegt darin, daß sich verschiedene Eigenschaften des Stahles unter dem Einfluß höherer Temperaturen ändern. In Abb. 3 sind Zugfestigkeit und Streckgrenze, in Abb. 4 E-Modul und Wärmedehnzahl für St 37 in Abhängigkeit von der Temperatur aufgetragen.

Bei Diagrammen in der Art der Abb. 3 ist zu beachten, daß die Festigkeitseigenschaften der Stähle nicht nur von der Temperaturhöhe abhängig sind, sondern auch von der Zeit, während welcher die Temperatur auf den Stahl einwirkt. Daher müssen Zugversuche, die reproduzierbar sein sollen, über eine bestimmte festgelegte Zeitdauer ausgedehnt werden. [3; 9]

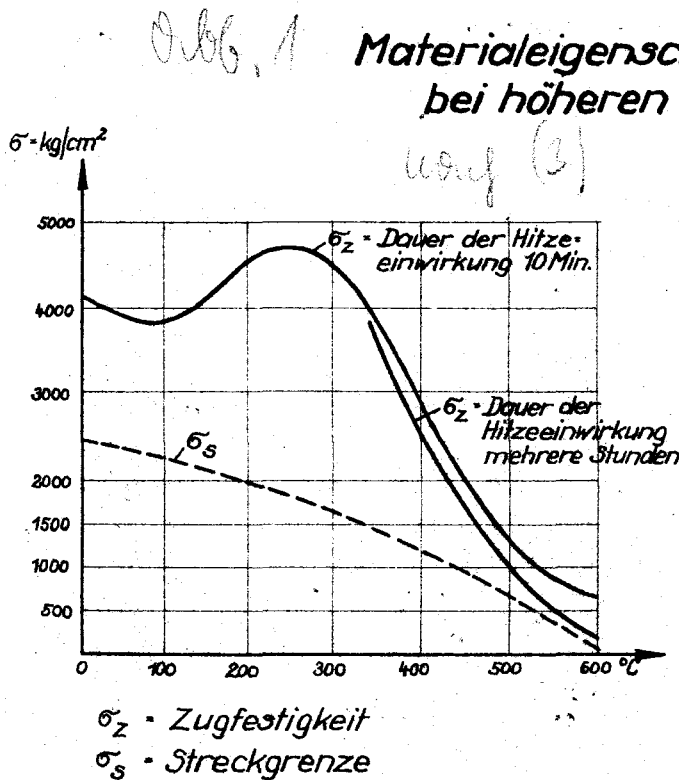
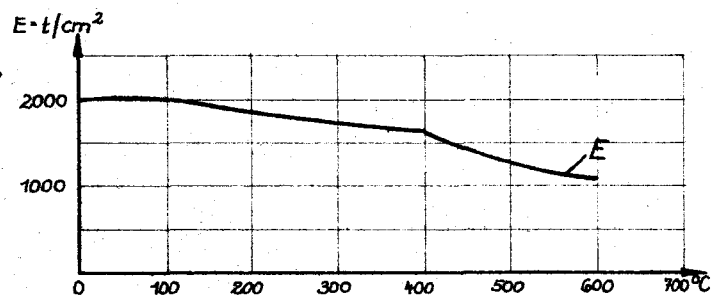
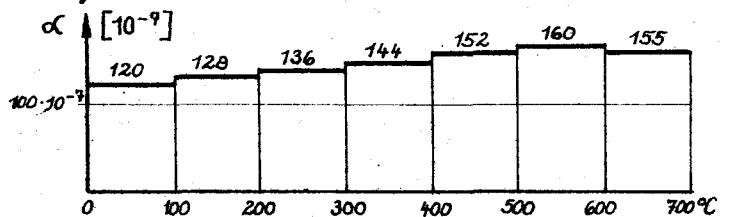


Abb. 3



Wärmeausdehnungskoeffizient α und
Elastizitätsmodul E

Abb. 4

Tafeln entnommen aus [11]

Aus Abb. 3 ist zu entnehmen, daß die Zugfestigkeit des Stahls bei Erwärmung von Raumtemperatur auf 200°C zunimmt. Erst wenn die Temperatur weiter gesteigert wird, fällt die Zugfestigkeit ab und erreicht bei etwa 800°C nur noch wenige Prozente der Ausgangszugfestigkeit.

Die Fließgrenze des Stahles nimmt im Gegensatz zur Zugfestigkeit unmittelbar nach dem Erwärmen über Raumtemperatur hinaus ab und liegt bei Temperaturen von etwa 400°C im Bereich von etwa 1400 kg/cm², der Spannung, die im Stahlbau im allgemeinen als zulässige Spannung für die Bemessung zu Grunde gelegt wird.

Diese Eigenschaften des Stahles haben schon frühzeitig zu der Erkenntnis geführt, daß Stahlbaukonstruktionen durch Brände sehr gefährdet sind, falls keine Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

In den USA, in Deutschland und in England wurden umfangreiche Versuche an Stahlbauteilen, die mit Schutzstoffen ummantelt waren, durchgeführt. In der Annahme, daß Säulen als die Haupttragglieder von Bauwerken besonders gefährdet sind, erstreckten sich die Versuche vorwiegend auf Stützenkonstruktionen.

In Deutschland war im Normblatt DIN 4102 Ausgabe 1934 die maximale Erwärmungstemperatur für Stahlstützen und andere Stahlbauteile einheitlich auf 250° festgesetzt. Auf Grund einer größeren Versuchsreihe, die in den Jahren 1935/36 im staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem durchgeführt wurde (Literatur [2]), erfolgte dann in der Ausgabe 1940 des Normblattes 4102 eine Erhöhung der zulässigen Temperaturen für Stahlsäulen auf 350°C .

Bei den damaligen Berliner Versuchen bestand der größte Teil der Versuchsstücke aus St. 37. Die Länge der Stützen betrug 4,80 m, die Schlankheit $\lambda = 65,5$. Von der Gesamthöhe war der mittlere Abschnitt von 3.26 m Länge dem Angriff des Feuers ausgesetzt. Die Belastung erzeugte eine Spannung von 600 kg/cm^2 , was nach den damaligen Vorschriften unter Berücksichtigung der Knickzahl einer ideellen Spannung von 800 kg/cm^2 entsprach. Wenn bei diesen Versuchen eine Spannung von 800 kg/cm^2 an Stelle der zulässigen Spannung von 1400 kg/cm^2 gewählt wurde, so war dafür die Ansicht maßgebend, daß die nach DIN 4102 geforderten Lasten in praktischen Fällen nur selten erreicht werden und daß beim Brand in dem Augenblick, in dem die Stahltemperaturen in den kritischen Bereich gelangen, das Lagergut durch den Brand meistens schon merklich an Gewicht verloren hat.

Es soll hier nicht darauf eingegangen werden, inwieweit diese Annahmen berechtigt sind. Auf jeden Fall erscheint es aber unangebracht, diese Versuche als Grundlage für weitere Herauf-

setzung der zulässigen Erwärmungstemperaturen heranzuziehen. Versuchstechnisch haben die obigen Versuche den Nachteil, daß die Stahltemperaturen wohl an verschiedenen Stellen der Stützen, nicht aber an verschiedenen Stellen jeweils eines Querschnittes gemessen wurden. Daher ist es nachträglich sehr schwer zu sagen, wie hoch die tatsächliche mittlere Temperatur an den Säulenquerschnitten im Augenblick des Versagens war. Aus den teilweise noch vorhandenen Versuchsunterlagen läßt sich feststellen, daß die Temperaturen, bei denen das Versagen eintrat, sehr stark streuten. Sie lagen zwischen den Grenzwerten 200°C und 900°C .

Wenn die damaligen Versuche auf heutige Verhältnisse angewendet werden sollen, müssen noch einige weitere Punkte berücksichtigt werden.

Die modernen Isolierungen erreichen die Schutzwirkung meist mit Hilfe dünner Ummantelungen aus Spezialputzen auf Putzträgern. Bei derartigen Ummantelungen ist die Gefahr von mechanischen Beschädigungen der Isolierung naturgemäß erheblich höher als bei massiven Ummauerungen.

Im heutigen Hochbau werden häufig Rahmenkonstruktionen, insbesondere Stockwerkrahmen verwendet. Aus DIN 4102 ist nicht zu entnehmen, ob an die Stiele von Stockwerkrahmen die Anforderungen an Stützen (350°) oder an Stahlbauteile allgemein (250°) gestellt werden müssen.

Bei Rahmenkonstruktionen treten zu den Normalkräften in den Stützen Biegebeanspruchungen aus der Rahmenwirkung und aus der Wärmedehnung der Riegel auf. Ergebnisse von Brandversuchen an auf Biegung beanspruchten Stahlbauteilen liegen bisher nur in geringem Umfang vor.

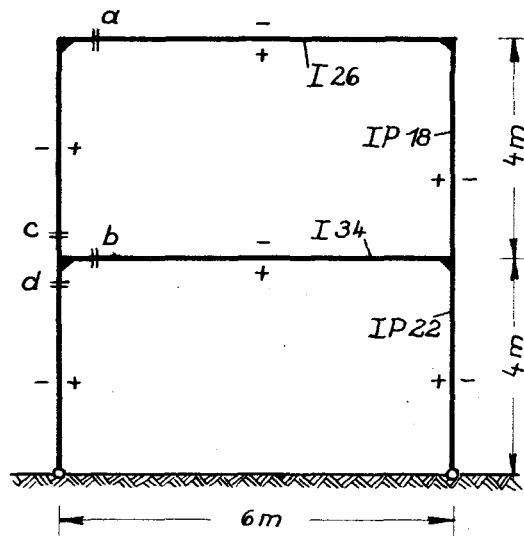
Die Spannungen, die durch Längsdehnung der Riegel hervorgerufen werden, können bei einer Temperaturerhöhung um 250°C etwa die Hälfte der zulässigen Nutzspannung erreichen. Da bei einer Temperatur von 250° die Fließgrenze schon auf etwa 1800 kg/cm^2 abgesunken ist, muß an besonders gefährdeten Stellen der Konstruktion schon mit starken plastischen Formänderungen gerechnet werden, die nach Erkalten des Bauteils zu erheblichen Eigenspannungen führen können. Wenn bei diesen Temperaturen auch noch nicht mit dem Ver-

sagen der Konstruktion gerechnet zu werden braucht, so werden die Verhältnisse bei zunehmender Temperatur doch sehr schnell ungünstiger.

Für die in Abb. 5 dargestellte Rahmenkonstruktion wurden die Spannungen für die Fälle ausgerechnet, daß der untere Riegel durch einen Brand im Erdgeschoß a) gleichmäßig um 250°C , b) ungleichmäßig um $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ erwärmt wird.

Die ermittelten Spannungen infolge der Wärmedehnungen sind in der folgenden Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Abb. 5



Zahlentafel 1

Wärme Beanspruchung	Maximale Spannungen (kg/cm^2)			
	P u n k t			
	a	b	c	d
$+ 250^{\circ}\text{C}$ (gleichmäßig)	± 241	$\mp 52,8$	∓ 333	∓ 330
$\Delta t = + 50^{\circ}\text{C}$ (ungleichmäßig)	∓ 64	∓ 402	± 310	∓ 326
$250^{\circ} + \Delta t 50^{\circ}$	\pm	$- 454,8$	$-$	$- 656$

Besondere Beachtung muß den ungleichförmigen Temperaturänderungen geschenkt werden. Die Zulassung höherer Erwärmungstemperaturen führt zu dünneren Isolierungen und damit zwangsläufig zu erhöhten ungleichmäßigen Temperaturänderungen. Bei den in letzter Zeit häufiger angewendeten Konstruktionen, wo eine Stahlleichtträger-Decke mittels einer durchlaufenden Unterdecke aus Isolierputz geschützt wird, ist die Neigung zu ungleich-

mäßigen Temperaturänderungen besonders groß. Nach den Erfahrungen des Instituts für Baustoffkunde können bei Brandversuchen an Stahlbauteilen Temperaturunterschiede zwischen Ober- und Untergurt der Deckenkonstruktion von etwa 100 °C auftreten, bevor die mittlere zulässige Stahltemperatur von 250°C erreicht wird. [25]

Es wäre zu überlegen, ob in Zukunft bei den zulässigen Erwärmungstemperaturen für Stahlbauteile eventuell zwischen statisch bestimmten und statisch unbestimmten Konstruktionen unterschieden werden soll. Eine ähnliche Festsetzung, allerdings in anderem Zusammenhang, liegt schon in DIN 4102 Blatt 2 B V c 2, wo an durchlaufende Decken andere Anforderungen gestellt werden, als eine einfach aufgelagerte Konstruktion.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die Ergebnisse von Brandversuchen an ummantelten Stahlstützen, die in der Fire Research Station in Elstree durchgeführt wurden [6; 15]

Entsprechend der früheren Ausgabe von BS 476 wurden die Säulen unter 1 1/2 facher Nutzlast geprüft. Die Stützen waren 3.10 m lang. Die ideelle Spannung dieser Säulen betrug, wenn man die Knickzahlen nach DIN 4114 zugrundelegt, etwa 2080 kg/cm². ¹⁾

Das Ausknicken der Säulen trat im Mittel bei Stahltemperaturen von rund 470°C auf. Nach [15] ist bei Säulen, die unter 1-facher zulässiger Last geprüft werden, mit einem Versagen bei etwa 550°C zu rechnen.

Dieses Ergebnis erscheint merkwürdig, da die Warmstreckgrenze von St 37 (in England wurde ähnlicher Stahl verwendet) für eine Temperatur von 550°C bei etwa 700 kg/cm² liegt. Die tatsächlichen Normalspannungen der mit einfacher Nutzlast belasteten Säulen lagen bei etwa 820 kg/cm², so daß das Ausknicken theoretisch viel früher erfolgen müßte, insbesondere, wenn man berücksichtigt, daß auch der E-Modul bei 550°C schon auf etwa 2/3 seines Wertes bei Zimmertemperatur abgefallen ist.

Bevor die zulässige Erwärmung von Stahlbauteilen auf über 250° heraufgesetzt wird, müßten systematische Brand-Versuche durchgeführt werden, durch welche der Einfluß der Spannungen

1) Zusammenstellung dieser Versuche siehe Anhang S. 49 ff

durch die Wärmedehnung bei statisch unbestimmten Konstruktionen und die Wirkung von zusätzlichen Biegemomenten in Stützen zu klären wäre. Da es naturgemäß mit großen Schwierigkeiten und Kosten verbunden ist, ganze Rahmen einem Brandversuch zu unterziehen, sollte die Möglichkeit ins Auge gefaßt werden, zunächst Versuche im Modellmaßstab durchzuführen. Im Ausland hat man diese Methode zur Erforschung des Verhaltens von Spannbetonträgern (Literatur [8]) mit Erfolg angewendet. Da bisher fast nur Untersuchungen an Stützen gemacht werden, müßte das Verhalten von auf Biegung beanspruchten Stahlträgern durch Brandversuche bis zum Versagen unter gleichzeitiger Messung der Dehnungen eindeutig geklärt werden.

Der Einwand, daß in USA die zulässigen Erwärmungstemperaturen für Baustahl erheblich höher liegen (538°C im Mittel) als nach DIN 4102 ist nur zum Teil berechtigt, da man in USA seitens der Bauaufsicht längere Widerstandsdauern als nur $1\frac{1}{2}$ Stunden (feuerbeständig) vorschreibt, so daß der Gesamtaufwand ähnlich wie bei uns ist.

Die ausländischen Vorschriften unterscheiden nicht zwischen Trägern und Stützen. Die britische Norm kennt überhaupt keine Begrenzung der Stahltemperaturen. Im Einzelnen gelten im Ausland folgende Festsetzungen.

BS 476 "Von allen Bauteilen wird gefordert, daß kein Versagen eintritt!"

ASTM E 119-54 "Der Brandversuch wird als bestanden angesehen, wenn der Wärmedurchgang durch die Isolierung während der Versuchsdauer, für welche die Klassifizierung gewünscht wird, die Durchschnittstemperatur des Stahles an einem der 4 zu untersuchenden Querschnitte nicht über 1000°F (538°C) bzw. an irgend einem Punkt über 1200°F (649°C) erhöht.

Önorm 3800 (Entwurf)

"Ummantelte Bauteile aus Stahl dürfen nicht wärmer als 250°C , Stahlstützen nicht wärmer als 350°C werden"

Holland V 1076

"Am Ende der Feuerbeanspruchung dürfen die Prüfstücke nicht versagen"

Schweden "Mitteilung 66"

Eine maximale Stahltemperatur wird nicht angegeben. "Baukonstruktionen müssen während der Zeitdauer der Prüfung, die ihrer Klasse entspricht, die Brandprüfung aushalten, ohne ihre Stabilität oder das Vermögen, die für jeden besonderen Fall bestimmte äußere Belastung zu tragen, verlieren".

Abschließend zu diesem Abschnitt soll noch kurz auf eine Bemerkung eingegangen werden, die auf der Sitzung des Arbeitsausschusses DIN 4102 am 25. Feb. 1955 fiel, daß in der Neufassung von DIN 4102 neben den Stahlbaukonstruktionen auch Aluminium-Tragwerke Berücksichtigung finden sollten. [22]

Im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung, Braunschweig, durchgeführte Tastversuche an einseitig mit Aluminiumblech verkleideten unbelasteten Brüstungselementen ergaben, daß bei rund 700° Heiztemperatur in 10 cm Abstand vom Versuchsstück das Aluminiumblech zu schmelzen beginnt.

Brandversuche an tragenden Konstruktionen aus Aluminium sind bisher noch nicht bekannt geworden. In Abb. 6 sind die Zugfestigkeiten einiger Guß-Aluminiumlegierungen in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt.

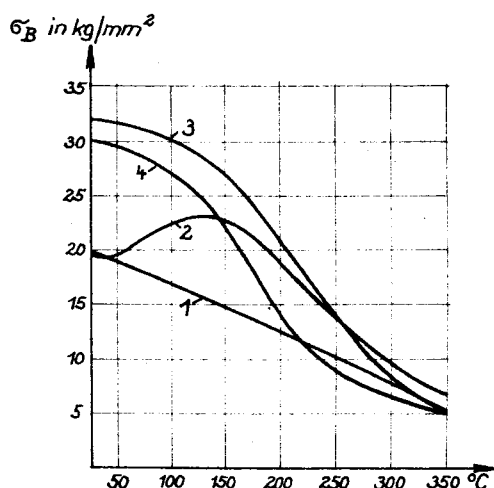


Abb. 6
Zugfestigkeit von
Guß-Aluminium-Legierungen
bei höheren Temperaturen

- 1 = GAl-Si Gußzustand
- 2 = GAl-Cu-Ni (RR 53) Gußzustand
- 3 = GAl-Cu-Ni (RR 53) ausgehärtet
- 4 = GAl-Si-Mg ausgehärtet

entnommen aus [5]

von Aluminium

Schubert schrieb über die Anwendung im Schiffbau folgendes [14]:

"Die in den Nachkriegsjahren zu beobachtende Verwendung von Leichtmetall, besonders in den Aufbauten, hat bei Brandempfindlichkeit der Seeschiffe - soweit bisher erkennbar - nicht nennenswert verändert. Die im Schiffsbau zur Anwendung kommenden Legierungen sind nicht brennbar, sie brennen zum mindesten nicht mit eigener Flamme. Ihr Schmelzpunkt liegt bei etwa 450°C ; bei $500-550^{\circ}\text{C}$ verbrennen sie und werden dabei in Metalloxyd umgewandelt. Wesentlich für das Verhalten im Brandfall ist die gegenüber Stahl wesentlich höhere Wärmeleitfähigkeit. Diese Eigenschaft berechtigt trotz des niedrigeren Schmelzpunktes von Leichtmetall gegenüber Stahl zu der Feststellung, daß das Verhalten ungeschützter Leichtmetall- und Stahlkonstruktionen bei einem Brand als angenähert gleichwertig anzusehen ist.

Ungewöhnlich bizarre Bilder entstehen nach dem Brand in einem Leichtmetallaufbau dadurch, daß die Metallkonstruktion bei etwa 550°C zu Aluminiumoxyd verbrennt, das als Pulver im Wind oder durch den Auftrieb der Brandgase fortgetrieben wird".

Über die Festlegung der zulässigen Erwärmungstemperaturen von Stahlbaukonstruktionen bei Brandversuchen ist zusammenfassend zu sagen, daß eine Heraufsetzung der zulässigen Werte über die bisherige Grenze von 250°C bzw. 350°C erst nach weiteren Versuchen befürwortet werden kann. Diese Versuche müßten vor allem das Verhalten von Rahmenkonstruktionen, von überwiegend auf Biegung beanspruchten Baugliedern und den Einfluß der statischen Werte der Querschnitte (Fläche, Widerstandsmoment, Trägheitsmoment) auf das Ergebnis von Brandversuchen klären. Eventuell empfiehlt es sich, Modellversuche vorzunehmen.

3. Vorschriften für die Prüfung von Bauteilen auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wärme

3.1 Allgemeines

In DIN 4102 Blatt 3 enthält die Prüfvorschriften für Brandversuche mit Baustoffen und Bauteilen. Die Bestimmungen für die Prüfung von Baustoffen müssen voraussichtlich vollkommen überholt werden. Die Prüfvorschriften für Bauteile werden wahrscheinlich nur in einzelnen Punkten ergänzt. Da das Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung vorwiegend Erfahrungen über die Prüfung von Bauteilen besitzt, werden nur diese Brandversuche näher besprochen und die beim Deutschen Normenausschuß eingegangenen Änderungsvorschläge zu DIN 4102, die die Bauteile betreffen, untersucht.

3.2 Art der Feuerung bei Brandversuchen

In Deutschland gibt es mehrere Institute, die für die Durchführung von Brandversuchen zugelassen sind. An den einzelnen Prüfanstalten werden verschiedene Heizquellen benutzt. [12]

Im wesentlichen kommt für die Beheizung Gas, Öl und Holz in vereinzelt Fällen auch elektrische Energie zur Verwendung. Die drei erstgenannten Heizmaterialien sind in DIN 4102 für den Gebrauch bei Brandversuchen zugelassen.

In verschiedenen Änderungsvorschlägen wird nun zum Ausdruck gebracht, daß die Beheizung vereinheitlicht werden müßte. Angeblich sollen bei Brandversuchen mit verschiedenen Heizmaterialien unterschiedliche Prüfergebnisse auftreten. D.h. die Ergebnisse von Brandversuchen mit Bauteilen gleicher Konstruktion, die an Prüfanstalten mit verschiedener Beheizung durchgeführt werden, sollen voneinander abweichen. [E 49; E 46; E 51] Besonders wird die Holzfeuerung abgelehnt, weil sie angeblich keine genaue Einhaltung der vorgeschriebenen Temperaturkurve und keine gleichmäßige Verteilung der Temperaturen über die Prüfstückoberfläche gewährleistet. Besonders empfohlen wird zur Angleichung an ausländische Verhältnisse und zur besseren Zusammenarbeit im

C I B¹⁾ namentlich Gasfeuerung.

Auf Grund großer Erfahrungen, die im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung über Holz- und Ölf Feuerung sowie mit elektrischer Beheizung vorliegen und im Hinblick auf die Verhältnisse im Ausland vertritt das Institut folgende Ansicht:

Die Ergebnisse von Brandversuchen sind von sehr verschiedenen Faktoren abhängig z.B.

- a. Größe und Konstruktion der Brandkammern
- b. Größe, Konstruktion und Beschaffenheit (Zusammensetzung) der Versuchsstücke
- c. Lufttemperatur und Feuchtigkeit während der Versuche
- d. Zugverhältnisse (Sauerstoffzufuhr)
- e. Feuerung
- f. Art der Temperaturmessung u.s.w.

Diesen Faktoren kommt je nach den örtlichen Verhältnissen eine mehr oder weniger große Bedeutung zu. Die Mannigfaltigkeit dieser Einflüsse bringt es mit sich, daß bei Brandversuchen generell mit einer verhältnismäßig großen Streuung der Ergebnisse zu rechnen ist. In Deutschland wird dieser Tatsache dadurch Rechnung getragen, daß für die Zulassung neuer Baukonstruktionen im allgemeinen die Durchführung von zwei Brandversuchen an Bauteilen gleicher Konstruktion gefordert wird.

Zweifellos spielt die Art der Feuerung bei Brandversuchen eine gewisse Rolle. Nach Ansicht des Instituts sind aber die Streuungen, die durch verschiedene Feuerung verursacht wurden, größenordnungsmäßig von geringerer Bedeutung als andere Einflüsse.

Da die Einhaltung der Temperaturen bei Brandversuchen für alle Feuerungsarten vorgeschrieben ist, berufen sich die Vertreter der einheitlichen Gasfeuerung hauptsächlich auf die Strahlungsunterschiede, die zwischen den unterschiedlichen Brennmaterialien auftreten. Dadurch sollen die vom

1) Conseil International du Bâtiment pour la Recherche,
l'Etude et la Documentation Groupe de Travail du Feue.

Prüfstück aufgenommenen Wärmemengen bei gleicher Temperatur im Brandraum verschieden sein. Nun sind bekanntlich Strahlungsuntersuchungen verhältnismäßig aufwendig und zum Teil recht schwierig durchzuführen. Das Institut führte daher an Bauteilen gleicher Konstruktion Brandversuche mit verschiedenen Heizmaterialien durch und verglich die Ergebnisse miteinander.

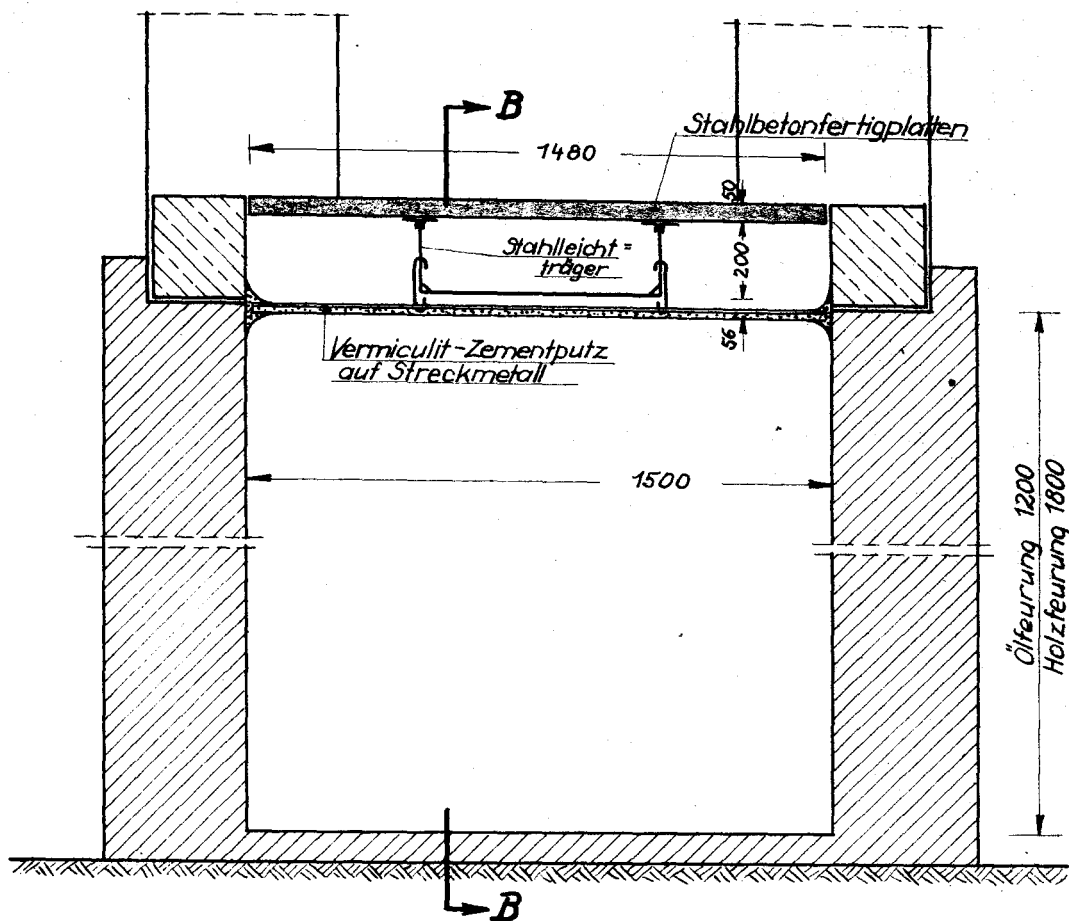
Wenn die Versuche auch noch nicht abgeschlossen sind, so kann doch schon einiges dazu gesagt werden :

Aus den bisherigen Versuchen ist zu schließen, daß das vorgebrachte Argument der größeren Streuungen durch verschiedene Feuerungsarten bei mineralischen Baustoffen (Gips, Beton und Putze) nicht stichhaltig ist, wenn die übrigen Versuchsbedingungen gleich sind. Aus den Abbildungen 7 und 8 sind die Versuchsanordnung und die Meßergebnisse von Brandversuchen mit Öl- und Holzfeuerung an einer Deckenkonstruktion zu ersehen.

Diese Ansicht wird auch durch die U.S.-amerikanische Vorschrift ASTM A 119 - 54 (Übersetzg.i.Anhg.) bestätigt, in der ausdrücklich gesagt wird: "Jeder Forschungsanstalt wird bezüglich der Versuchsdurchführung und der Feuerungsart vollkommene Freiheit gelassen, wenn die sonstigen Versuchsanforderungen der Norm erfüllt sind". Unter den "sonstigen Versuchsanforderungen" ist in diesem Zusammenhang die Einhaltung der Temperaturkurve zu verstehen. In Amerika gibt es im Gegensatz zu England, Holland und Frankreich, mehrere Prüfanstalten, die Brandversuchedurchführen. In den Vorschriften der letztgenannten Länder, in denen jeweils nur eine zugelassene Prüfanstalt besteht, wird auf die Feuerungsart nicht näher eingegangen. In der englischen Prüfanstalt Elstree werden die Brandhäuser mit Stadtgas beheizt, in Frankreich benutzt man Ölbrenner und in Holland entleuchtetes Propangas [12].

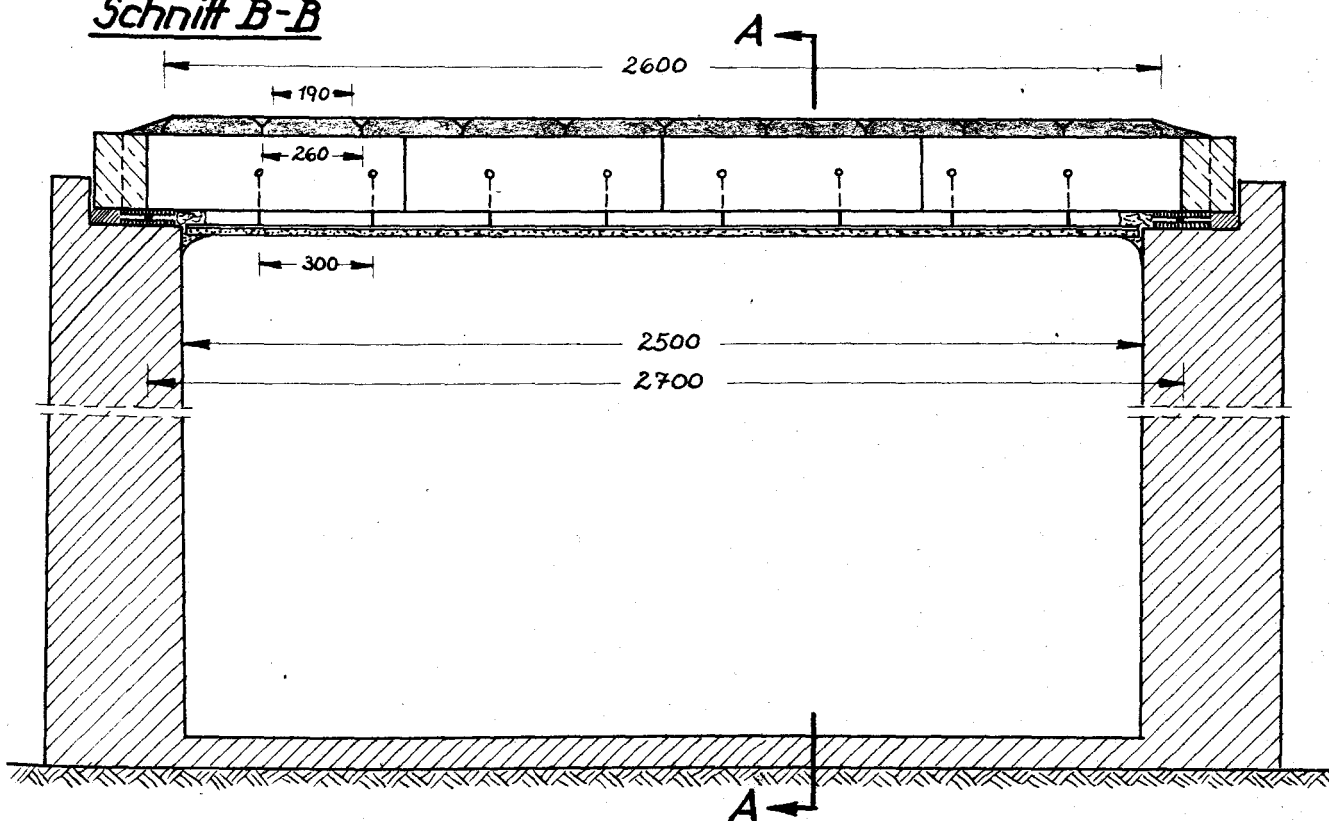
Dem Vorschlage, daß es im Sinne einer internationalen Vereinheitlichung zu begrüßen wäre, wenn in Deutschland nur Stadtgas zu Beheizung der Brandhäuser verwendet würde, kann daher nicht zugestimmt werden.

Schnitt A-A



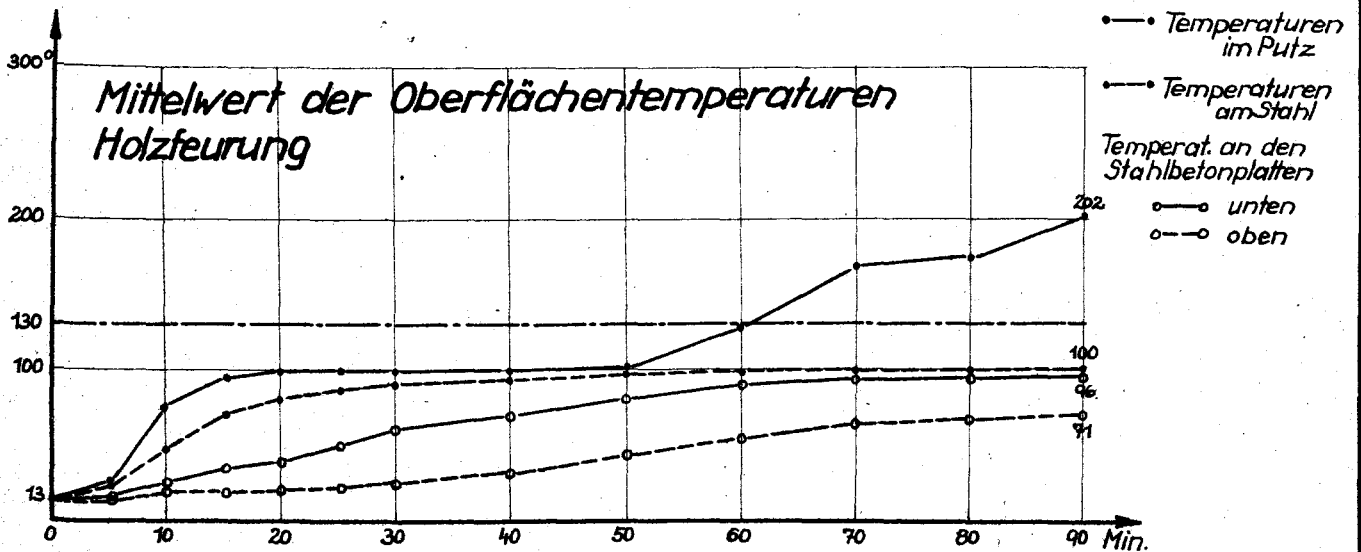
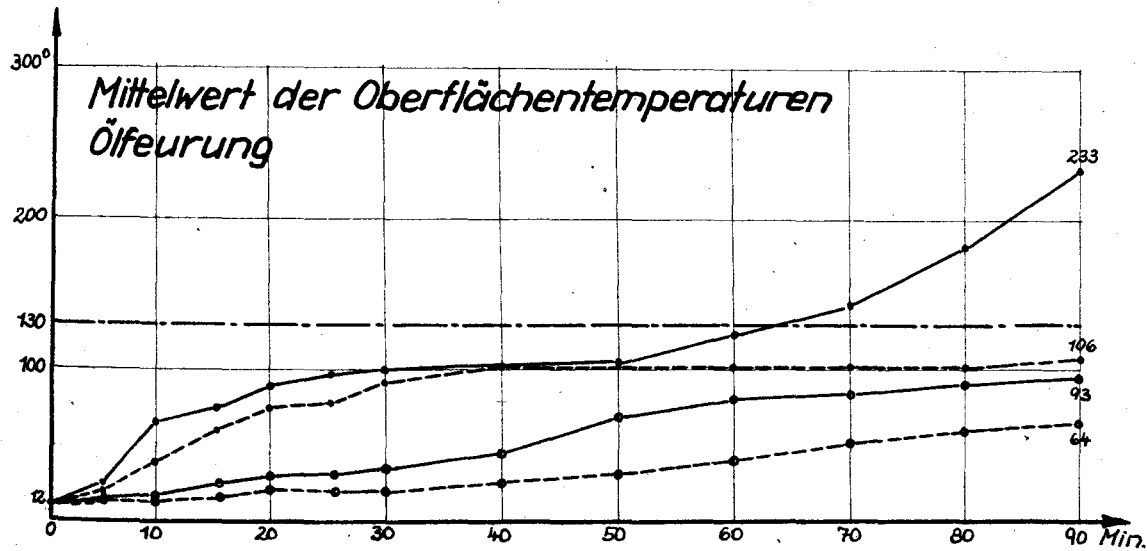
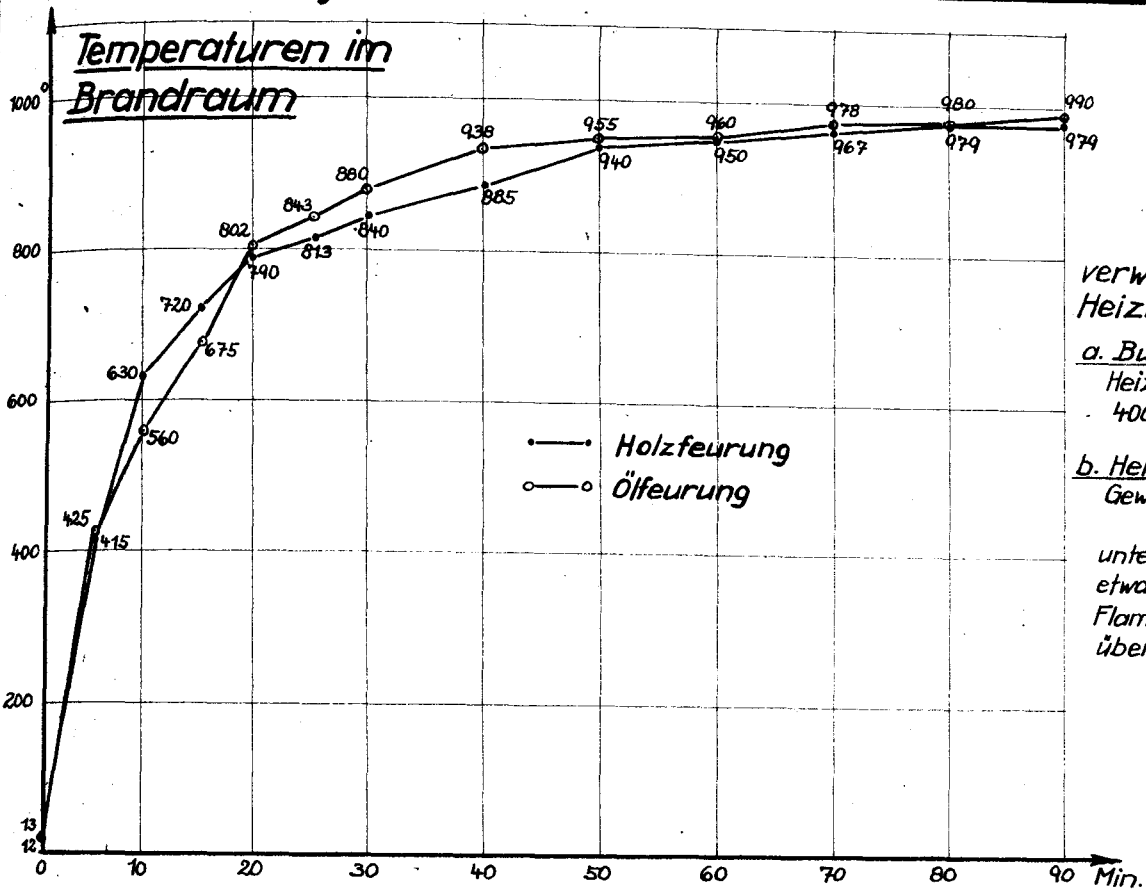
M. 1:20

Schnitt B-B



Vergleichsversuche zur Feststellung des Einflusses
verschiedener Heizmaterialien

Abb.7 Versuchsanordnung



Vergleichsversuche zur Feststellung des Einflusses verschiedener Heizmaterialien

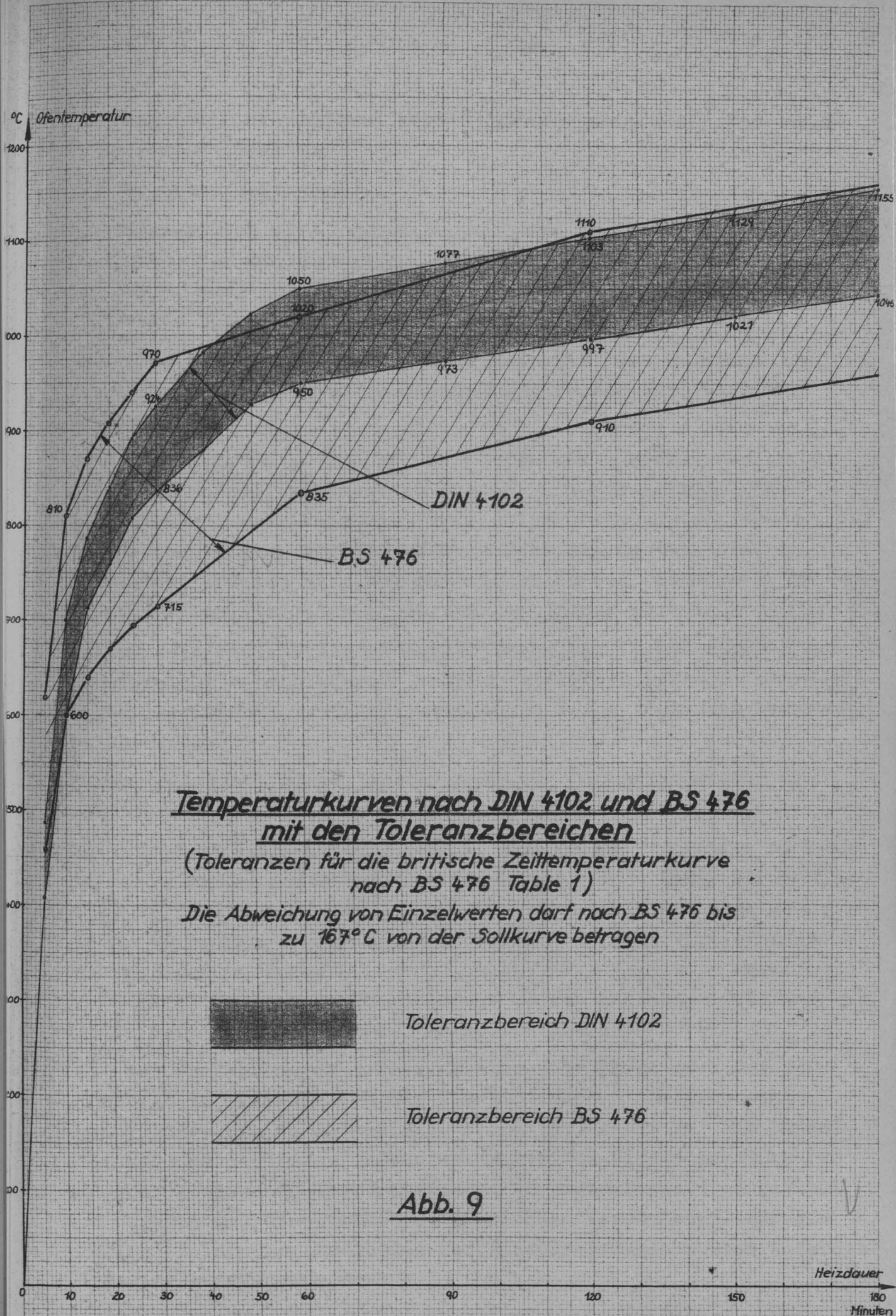
Abb. 8 Meßergebnisse

Gegen die Feuerung mit Holz werden besonders deshalb Einwände erhoben, weil angeblich die vorgeschriebenen Temperaturen nicht genau genug eingehalten werden können. Im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung in Braunschweig wurde während mehrerer Jahre nach dem Krieg ausschließlich mit Buchenholz geheizt und ein erfahrener Heizer konnte ohne Mühe die in DIN 4102 vorgeschriebenen Temperatur-Toleranzen einhalten.

Dabei sind die Toleranzen der ausländischen Temperaturkurven erheblich größer, obwohl z.B. in England mit automatisch gesteuerten Temperaturreglern gearbeitet wird. DIN 4102 läßt bekanntlich anfangs 8% später 5% Temperaturabweichungen zu. Dies ergibt z.B. nach einer Versuchsdauer von 60 Minuten $(1000^{\circ}\text{C}) \pm 50^{\circ}\text{C}$. Demgegenüber können die Abweichungen nach B.S. 476 - die allerdings etwas anders als bei uns ermittelt werden - bis zu 167°C betragen. Im Kapitel "Temperaturen im Brandraum" 3.41 wird hierauf noch eingegangen werden.

Es lassen sich aber, wie schon erwähnt, bei den verschiedenen Feuerungen typische Merkmale unterscheiden. Ein Charakteristikum der Holzfeuerung ist z.B. der schlagartige Beginn des Brandes. Während bei Gas- und Ölfeuerung, und besonders stark bei elektrischer Beheizung eine gewisse Vorheizzeit zum Erwärmen der Apparaturen benötigt wird, setzt bei der Holzfeuerung die Beanspruchung augenblicklich ein. Durch den dabei entstehenden Druckstoß, wird eine gewisse mechanische Beanspruchung hervorgerufen, mit der beim wirklichen Brandfall auch zu rechnen ist. So läßt sich bei Metalltüren z.B. beobachten, daß bei ihnen bei Holzfeuerung unmittelbar nach Versuchsbeginn an den Ecken Formänderungen auftreten, die bei Ölfeuerungen nur allmählich festzustellen sind.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß nach den bisherigen Erfahrungen kein wesentlicher Unterschied zwischen Feuerungsarten festzustellen ist, vorausgesetzt, daß handelsübliche Brennmaterialien verwendet werden. Umfangreiche Untersuchungen zur Klärung dieser Frage sind im Gange. Holzfeuerung bewährt sich besonders bei Kurzversuchen (feuerhemmend) sowie bei verschiedenen Sonderprüfungen. Bei besonders langen Prüfungen (hoch-



feuerbeständig und länger) werden dagegen zweckmäßig Gas- oder Ölfeuerungen benutzt.

3.3 Temperaturzeitkurve

Verschiedentlich wird vorgeschlagen, die deutsche Temperatur-Zeitkurve, der englischen bzw. amerikanischen Kurve anzupassen. Auf der Sitzung des FN-Arbeitsausschusses in Köln am 25. Feb. 1956 wurde schon ein solcher Beschluß gefaßt.

Es dürfte zweckmäßig sein, den Unterschied, der zwischen den Temperaturzeitkurven der einzelnen Länder besteht, kurz zu besprechen.

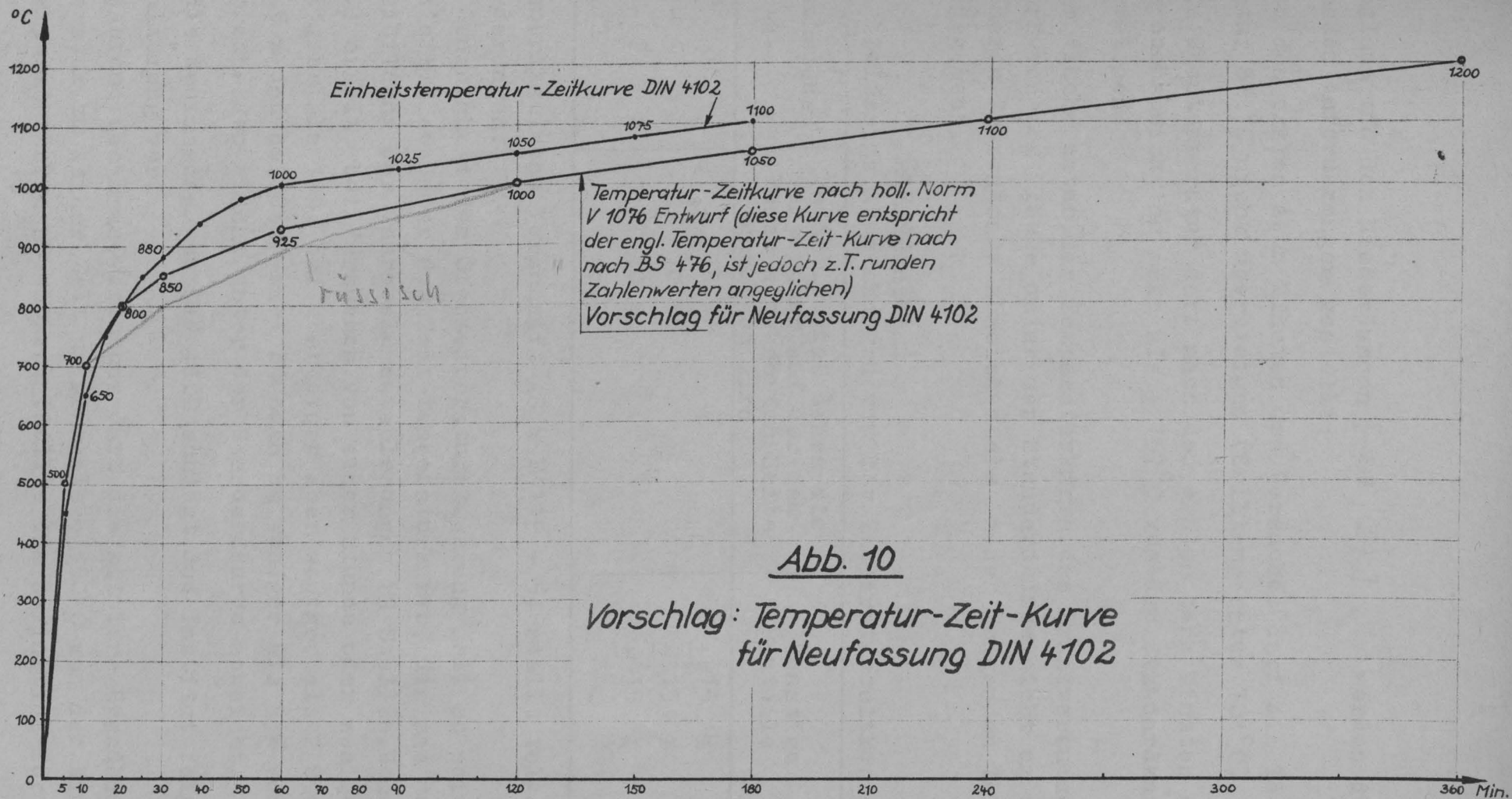
Alle Kurven haben im großen und ganzen den gleichen Verlauf. Die Unterschiede zwischen den Kurven sind nur geringfügig. Die englische und amerikanische Kurve stimmen während der ersten 4 Versuchsstunden überein. Werden nicht die Kurven, sondern die zulässigen Toleranzbereiche sämtlicher Kurven betrachtet, so ist festzustellen, daß sich diese Flächen überschneiden (Abb. 9).

In den meisten Veröffentlichungen [Literatur 1], in denen Brandversuche aus verschiedenen Ländern verglichen werden, wird daher diesen geringen Temperaturabweichungen keine besondere Bedeutung beigemessen.

Daher sollte bei einer Neufestlegung der Temperaturkurve in Deutschland großzügig verfahren werden.

Es ist prüftechnisch von Vorteil, wenn die Kurvenpunkte zu bestimmten Zeiten runde Zahlenwerte darstellen (bisher DIN 4102: 450, 650, 750, 880, 1000°C usw. oder USA, ASTM - E 119: 1000, 1300, 1550, 1700°F). Deswegen wird vom Institut vorgeschlagen - wie es auch in Holland geschehen ist [29] - zwar die engl./amerik. Kurve zu übernehmen, jedoch auf runde Celsius-Grade auf- bzw. abzurunden (Vorschlag siehe Abb. 10).

Mit der Neufestlegung der Temperaturkurve müßte auch der dazugehörige Toleranzbereich neu bestimmt werden. Es erscheint zweckmäßig, wie es im Ausland üblich ist, nicht nur die Einzelmessung, sondern die Flächen unter der Standardtemperaturkurve und der gemessenen Temperaturkurve in prozentuale Abhängigkeit zu bringen und eine zulässige Abweichung festzulegen. Für die maximal zulässige Abweichung der Einzelmessungen müßten außerdem Grenzwerte angegeben werden.



In England und den Niederlanden [27 ; 29] werden die folgenden Anforderungen gestellt:

- a) "in den ersten zehn Minuten des Versuches darf die Temperatur 871°C nicht übersteigen (Solltemperatur 704°C)
- b) Die Ofentemperatur darf nach den ersten zehn Minuten des Versuchs nicht um mehr als $\pm 167^{\circ}\text{C}$ von der Standardkurve abweichen.
- c) Die Fläche unter der Temperaturkurve des Brandversuches darf von der Fläche unter der Standardkurve nicht um einen höheren Prozentsatz abweichen als in der folgenden Tafel 1 angegeben".

Zahlentafel 1

Zulässige Abweichungen von der Temperaturzeitkurve

Versuchsdauer Std.	Bauteile, bei denen die Temperatur auf der dem Feuer abgekehrten Seite gemessen wird	Sonstige Bauteile
1/2	$\pm 15 \%$	$\pm 15 \%$
1/2 - 1	$\pm 10 \%$	$\pm 15 \%$
1 - 2	$\pm 10 \%$	$\pm 15 \%$
über 2	$\pm 5 \%$	-

Die amerikanische Vorschrift ASTM E 119 - 54 stellt folgende Anforderungen:

"Die Genauigkeit der Ofentemperatursteuerung soll so sein, daß die Fläche unter der Zeit-Temperaturkurve, die man durch Mittelbildung der Thermoelementablesungen (9 Stellen.Bem.d. Verf.) erhält, bei Versuchen von einer Stunde oder weniger nicht mehr als 10%, bei über einer aber weniger als 2 Stunden um 7,5 % und bei über zwei Stunden um weniger als 5 % von der entsprechenden Fläche unter der Standardkurve abweicht.

Für die Neufassung von DIN 4102 schlägt das Institut folgende Formulierung vor.

- a) "Während des Brandversuches darf die mittlere Brandhaustemperatur zu keiner Zeit um mehr als $\pm 150^{\circ}\text{C}$ von der Einheits-Temperaturkurve abweichen. (Sollte die Definition für "feuer-

hemmende" Bauteile betr. der Nichtentflammung bestehen bleiben, so kann die Toleranz enger gefaßt werden).

- b) "Die Fläche unter der Zeit-Temperaturkurve, die aus der Mittelbildung der Ablesungen an den Thermoelementen erhalten wird, darf für die 1/2 Stundenprüfung (feuerhemmend) und für die 1 1/2 Stundenprüfung (feuerbeständig) nicht um mehr als 10%, für die 3 Stunden-Prüfung (hochfeuerbeständig) nicht um mehr als 5 % von der Einheitstemperaturkurve abweichen".

Bei der Festsetzung der zulässigen Temperaturabweichung unter Punkt a) ist zu berücksichtigen, daß im Ausland die Bestimmung, daß Bauteile nicht entflammen dürfen, unbekannt ist. Bei allen entflammbaren Konstruktionen (z.B. mit Schutzanstrich behandelte Holzwände o.ä.) ist die Gefahr einer Temperaturerhöhung um mehrere 100°C innerhalb von Sekunden in dem Augenblick gegeben, wo die Konstruktion entflammt und selbst zur Beheizung beiträgt. Diese Erscheinung macht prüftechnisch Schwierigkeiten. Sinnvoll wäre es, die Brennstoffzufuhr, analog der Verhältnisse bei einem tatsächlichen Brand, nach dem Entflammen des Bauteils, wodurch eine Erhöhung der Heiztemperatur auftritt, nicht zu drosseln.

3.4 Messung der Temperaturen

3.41 Temperaturen im Brandraum

Die derzeitige DIN 4102 fordert, die Temperaturen im Brandraum an mindestens drei Stellen im Abstand von 10 cm vom Probekörper mit Thermoelementen zu messen, und daraus das Mittel zu bilden. Diese Bestimmung weicht von den internationalen Vorschriften sehr ab.

In der DIN 4102 wird nur gefordert, die Brandraumtemperaturen mit Thermoelementen zu messen. Über die Konstruktion der Thermoelemente und insbesondere darüber, ob die Heißlötstelle mit einem Schutzrohr zu versehen ist oder nicht, werden keine Angaben gemacht. Noch nicht abgeschlossene Vergleichsversuche, die im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung in Braunschweig durchgeführt wurden, ergaben, daß mit Metallrohren geschützte Thermoelemente NiCr-Ni gegenüber ungeschützten Ther-

moelementen eine Trägheit von etwa $2800^{\circ}\text{C}\cdot\text{Min.}$ während der ersten 20 Minuten des Heizens nach der Einheitstemperaturkurve ergaben (vergl. Abb. 11). Diese Unterschiede sind so groß, daß unbedingt eine genaue Festlegung getroffen werden muß. [4]

Besonders machen sich die hierdurch bedingten Abweichungen bei kurzen Prüfungen (feuerhemmend) bemerkbar, wenn der gleiche Bauteil in verschiedenen Prüfanstalten mit verschiedenartigen Thermoelementen gemessen wird.

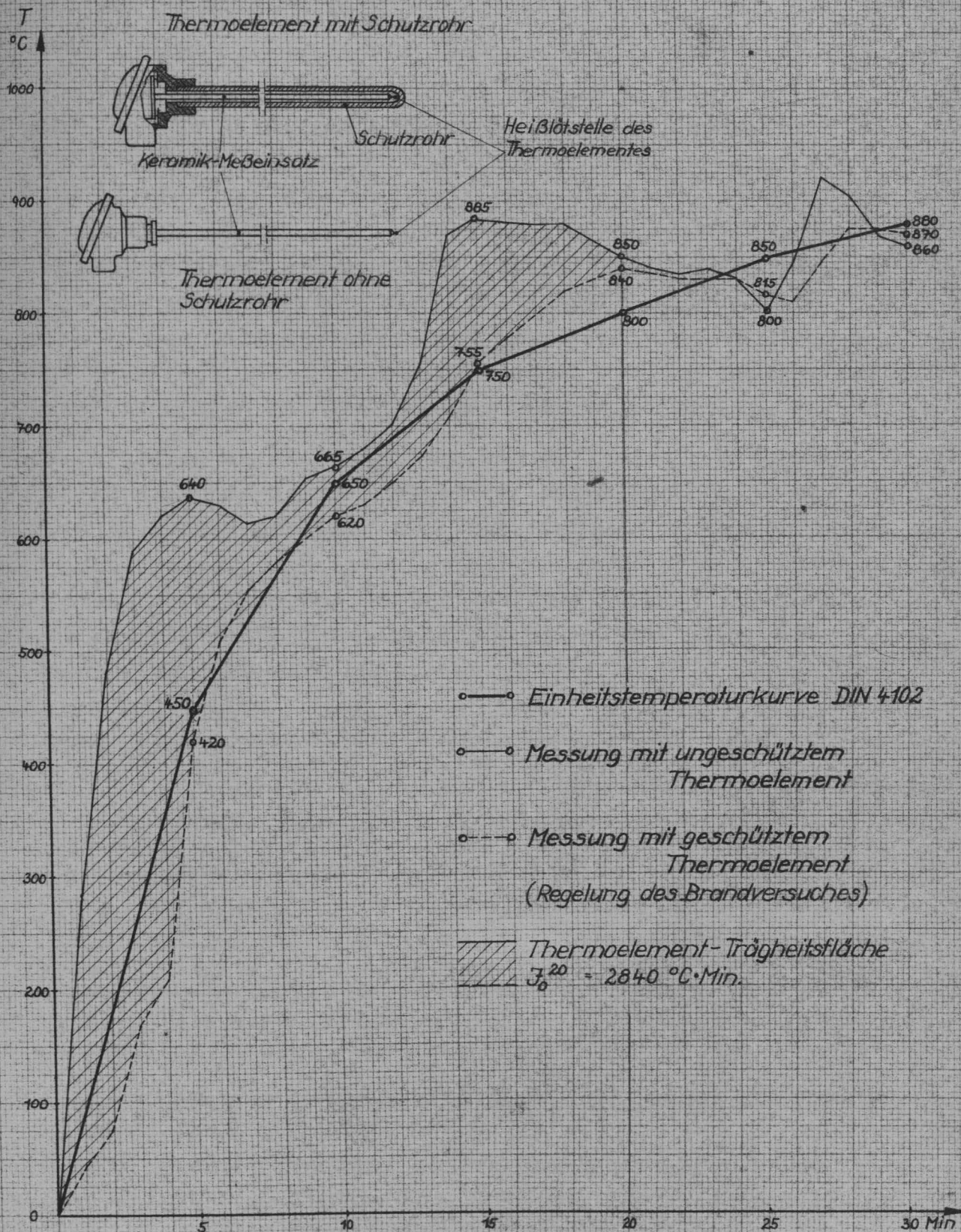
Im Ausland sind die Meßmethoden auch nicht einheitlich. Während in England mit ungeschützten Thermoelementen gemessen wird (Literatur [6; 12]), sind in den USA genormte Thermoelemente mit Schutzrohr vorgeschrieben. ASTM E 119 - 54 fordert im Absatz 3a

"Die durch die Einheitstemperaturkurve festgelegten Temperaturen sollen dem Mittelwert der Ablesungen von nicht weniger als 9 symmetrisch angeordneten und gleichmäßig verteilten Thermoelementen entsprechen, welche die Temperatur nahe der Oberfläche des Versuchsstückes anzeigen. Die Thermoelemente sollen von verschlossenen Porzellan-Röhren von $\frac{3}{4}$ inch (1,9 cm) Außendurchmesser und $\frac{1}{8}$ inch (3,2 cm) Wanddicke oder aber von genormten geschlossenen Schutzrohren aus $\frac{1}{2}$ inch dicken Schmiedeeisen - oder Stahlrohren ummantelt sein. Die dem Feuer ausgesetzte Länge des geschützten Thermoelementes in der Brandkammer soll nicht weniger als 12 inch (30,48 cm) betragen. Andere Arten von Schutzhülsen dürfen benutzt werden, wenn sie unter den Versuchsbedingungen die gleichen Anzeigen der für die Ofenmessungen zulässigen Toleranz verursachen. Bei Decken und Säulen, soll die Lötstelle des Thermoelementes zu Anfang des Versuches in 12 inch (30,48 cm) Entfernung von der untersuchten Oberfläche des Prüfstückes entfernt sein. Während des Versuches darf das Prüfstück durch die Formänderungen nicht mit den Thermoelementen in Berührung kommen. Bei Wänden und Raumabschlüssen sollen die Thermoelemente bei Versuchsbeginn 6 inch (15,24 cm) vor der dem Feuer ausgesetzten Oberfläche der Versuchsstücke angeordnet sein".

Abb. 11

Vergleich von Temperaturmessungen mit geschütztem und ungeschütztem Thermoelement

Brandversuch mit Holzfeuerung
an einer Kalksandsteinwand



Außerdem wird nach der ASTM E 119 - 54 eine Gleichung angegeben, wie das Versuchsergebnis zu korrigieren ist, wenn die Temperaturen im Brandraum von der Standardkurve abweichen. In dieser Gleichung ist die Anzeigeträgheit der Thermoelemente mit $1800^{\circ}\text{C}\cdot\text{Min}$ berücksichtigt.

Es wird vorgeschlagen, in Deutschland einheitlich Thermoelemente mit genormten Schutzrohren, Anschlußköpfen und Thermopaaren zu verwenden. Die Schutzrohre haben mehrere Vorteile: Die Thermopaare sind erheblich unempfindlicher gegen mechanische und chemische Beanspruchung; sie dämpfen kleinere Temperaturschwankungen bei den Messungen ab und gleichen die geringfügigen Strahlungsunterschiede aus, die zwischen den verschiedenen Feuerungsarten auftreten, weil die Heißblötstelle des Thermoelementes nur indirekt durch die heiße Schutzhülse erwärmt wird. Unbedingt muß auch der Mindestabstand der Heißblötstelle von der Innenwand der Brandkammer festgelegt werden.

Beim Vergleich der Vorschriften aus verschiedenen Ländern fällt auf, daß die geforderte Anzahl der Thermoelemente im Brandraum sehr unterschiedlich ist. Dies ist zum Teil dadurch zu erklären, daß auch die vorgeschriebenen Größen der Versuchsstücke sehr von einander abweichen. In der Zahlentafel 3 sind die geforderte Anzahl von Thermoelementen und die vorgeschriebene Größe der Wandelemente angegeben.

Zahlentafel 3

Land	Vorschrift	Größe der Versuchsstücke (m^2)	Anzahl von Thermoelementen	Thermoelem. pro m^2 Prüffläche
Deutschland	DIN 4102	2 x 2	3	0,75
Großbritannien	B.S. 476	3,05 x 3,05	6	0,65
USA	ASTM E 119	9,3	9	0,97
Österreich	B 3800	3 x 3	3	0,30

3.42 Messungen der Temperaturen an der dem Feuer abgekehrten Seite von Wänden und Decken

DIN 4102 schreibt vor, daß an der dem Feuer abgekehrten Seite des Versuchskörpers mindestens 3 Meßstellen annähernd gleich-

mäßig über die Oberfläche zu verteilen sind. Es muß mit Thermoelementen gemessen werden.

Auch hier ist die Angabe näherer Einzelheiten, wie die Messungen durchzuführen sind, dringend erforderlich. Festgelegt werden muß die genaue Lage der Meßstellen, die für die Mittelbildung herangezogen werden, die Befestigung der Thermoelemente auf der Oberfläche des Prüfkörpers und die Ausbildung bzw. Konstruktion der Meßstelle.

Im Ausland fordern verschiedene Vorschriften [27; 28; 29] das Mittel der Oberflächentemperaturen aus 5 Meßstellen zu bilden, von denen eine im Zentrum der Gesamtfläche und die übrigen vier in den Mittelpunkten der Viertelflächen, die durch ein Achsenkreuz durch die Meßstelle 1 gebildet werden, liegen. Weitere Meßpunkte sollen an solchen Stellen angeordnet werden, wo besondere Temperaturänderungen zu erwarten sind. Die Ergebnisse dieser Messungen sind jedoch in der Mittelbildung nicht mit zu berücksichtigen. Außerdem wird in B.S.476 gefordert, daß die Meßstellen vom Rande des Prüfstückes mindestens 12 inch (30,5 cm) entfernt sind.

Über die Ausbildung der Thermoelemente wurden in B.S. 476 folgende Angaben gemacht:

"Die Oberflächentemperaturen sollen mit Thermoelementen gemessen werden, die an der Oberfläche von einer kreisrunden Kupferscheibe von 1 inch (2,54 cm) Durchmesser angebracht sind. Diese Kupferscheibe wird an der Oberfläche des Prüfstückes an der gewünschten Stelle befestigt".

Es wäre erwünscht, wenn hier nach einem Erfahrungsaustausch zwischen den Materialprüfämtern eine einheitliche Regelung und Festsetzung erfolgen könnte. Besonders müßte auch bei Bauteilen aus mineralischen Baustoffen die Art der Befestigung der Kupferscheibe diskutiert werden.

Im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der TH Braunschweig wird seit Jahren eine ähnliche Anordnung benutzt wie sie in der obigen Vorschrift BS 476 angegeben ist.

Besondere Beachtung sollte den Anforderungen von ASTM E-119 geschenkt werden, die über die Temperaturmessung auf der dem Feuer abgewandten Oberfläche von Decken und Wänden folgendes sagt:

"4.(a) Die Temperaturen auf der dem Feuer abgekehrten Seite soll mit Thermoelementen oder Thermometern (Unter gewissen Umständen ist die Anwendung von Thermometern unpraktisch oder unsicher) gemessen werden, die unter biegsamen, ofentrockenen, filzartigen Asbest-Platten von 0,4 inch (1,02 cm) Dicke und 6 sq. inch (15,24 cm im Quadrat) Größe befestigt sind.

Das Gewicht der Platten soll nicht weniger als 1,0 und nicht mehr als 1,4 lb/pro sq ft ($6,75 \text{ kg/m}^2$) betragen. Die Platten sollen ausreichend weich sein, so daß sie ohne zu brechen mit der ganzen Größe die Oberfläche des Prüfstückes berühren. Die Zuleitungen der Drähte oder die Thermoelementen-Röhre müssen unter der Platte eine Aussparung haben und mit der Prüfstück-Oberfläche auf einer Länge von mindestens $3 \frac{1}{2}$ inch (8,89 cm) in Verbindung sein. Die Heißlötstelle des Thermoelementes bzw. die Thermometerkugel sollen annähernd unter dem Zentrum der Asbestplatte liegen".

Diesen Abdeckplatten kommt deshalb Bedeutung zu, da sowohl in geschlossenen Hallen als auch besonders im Freien immer eine gewisse Luftströmung vorhanden ist, die auf die Temperaturmessungen an Oberflächen von großem Einfluß sein können; außerdem wird dem praktischen Fall, daß der beanspruchte Bauteil in Berührung mit irgendeinem feuerempfindlichen Gegenstand ist, der die Abstrahlung verhindert, Rechnung getragen. Es ist ja eine bei Brandversuchen häufig zu beobachtende Tatsache, daß z.B. Durchbrände bei Leichtbaukonstruktionen immer zuerst an den Stellen auftreten, an denen eine Unterkonstruktion vorhanden ist. [20]

Versuche zur Klärung des Einflusses von Abdeckplatten werden z.Zt. im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der TH Braunschweig durchgeführt.

3.43 Temperaturmessung an Trägern und Stützen

Über die Meßanordnungen von Thermoelementen bei Brandversuchen an Trägern, Stützen, Balken usw. sind in DIN 4102 keine Angaben gemacht. Es wird lediglich gefordert, daß der Temperaturverlauf in und an den Prüfkörpern zu messen ist.

Diese Forderung ist zur einwandfreien Beurteilung von Bauteilen bei Beanspruchung durch Feuer nicht ausreichend. Als Beispiel mögen die schon früher zitierten Brandversuche an Stahlsäulen sowohl in Deutschland in den Jahren 1935/36 (Literatur [2]) als auch England (Literatur [6]) angeführt werden, bei denen die Verteilung der Meßstellen nur in Längsrichtung der Säulen gleichmäßig erfolgte. Es ist daher nicht möglich, für die Versuche nachträglich die Temperaturverteilung an einem Schnitt über die ganze Querschnittsfläche anzugeben. Die Kenntnis der Temperaturverteilung über den Querschnitt ist aber für die Beurteilung der Deformationen von entscheidender Bedeutung. Ganz besonders gilt das für Balken. Es ist wichtiger, an einem Querschnitt (z.B. in Feldmitte) die Temperaturverteilung zu kennen, als an verschiedenen Punkten der Längsachse Einzelmessungen durchzuführen. Es kann als Gegenargument angeführt werden, daß die Temperaturen sowohl in Längsrichtung als auch im Querschnitt eines Prüfstückes häufig sehr ungleichmäßig verteilt sind. Diese Erkenntnis führt dazu, daß notwendiger Weise verhältnismäßig viele Meßstellen angeordnet werden müssen, was eine Erschwerung und Verteuerung der Versuche mit sich bringt.

Während die englischen, holländischen und österreichischen Normen keine diesbezüglichen Vorschriften enthalten, führt die ASTM E 119 - 54 folgendes aus (für die Ummantelung von Stahl-Balken und -Trägern; die Vorschriften für Säulen sind entsprechend):

(29) "Die Stahltemperatur des Trägers oder des Balkens muß mit mindestens je vier Thermoelementen an vier Querschnitten gemessen werden. Diese vier Querschnitte sollen gleichmäßig über die Länge des Trägers verteilt, symmetrisch angeordnet und von der Innenwandung des Ofens mindestens 2 ft (60,9 cm) entfernt sein. Die Thermoelemente an jedem Querschnitt sollen

symmetrisch angebracht werden, so daß alle Temperaturen von Bedeutung an den einzelnen Teilen des Stahlquerschnittes gemessen werden".

Diese Anforderungen entsprechen etwa dem, was in Zukunft auch in Deutschland zu fordern wäre. Vielleicht genügt es, sich auf die Untersuchung von 3 Querschnitten zu beschränken. (Feldmitte und Viertelpunkte). In jedem Falle ist es erforderlich, die Temperaturen der Randfasern in den untersuchten Querschnitten zu erfassen, um den Einfluß ungleichmäßiger Erwärmung auf die Deformation berechnen zu können.

3.44 Außenlufttemperaturen während der Brandversuche

Alle Festlegungen von Versuchseinzelheiten haben letztlich den Zweck, die Brandversuche reproduzierbar zu machen. Ein wesentlicher Unsicherheitsfaktor ist nun die Außenlufttemperatur.

DIN 4102 schreibt vor, daß Brandversuche nur bei Außenlufttemperaturen zwischen $+ 5$ und $+ 25^{\circ}\text{C}$ durchgeführt werden dürfen.

Außerdem bestehen für Bauteile, die einseitig dem Feuer ausgesetzt werden, die Anforderungen, daß sie sich während des Brandversuches auf nicht mehr als $+ 130^{\circ}\text{C}$ erwärmen dürfen.

In verschiedenen Änderungsvorschlägen wird mit Recht darauf hingewiesen, daß durch die letztere Anforderung Bauteile, die bei niederen Temperaturen gebrannt werden, bevorzugt sind.

Daher dürfte der Vorschlag, keine obere Grenztemperatur, sondern eine maximal zulässige Temperaturerhöhung (etwa 140°C) über die Außenlufttemperatur festzusetzen, sehr zu begrüßen sein.

Der Idealfall ist aber damit noch nicht erreicht, da die Baustoffe erfahrungsgemäß nur bedingt den ideal physikalischen Gesetzen folgen. Es ist also nicht so, daß zwei gleichartige Bauteile, von denen z.B. eins bei $+ 5^{\circ}\text{C}$, das andere bei $+ 25^{\circ}\text{C}$ Außenlufttemperatur einem Brandversuch unterzogen werden, eine gleichartige Temperaturerhöhung auf der dem Feuer abgekehrten Seite erleiden. Hier kann nur eine Einengung der zulässigen Außenlufttemperaturspanne Abhilfe schaffen, was aber bislang illusorisch ist, weil z.B. fast alle Deckenbrandhäuser Deutschlands z.Zt. noch im Freien stehen. Es ist natürlich sinnlos,

Forderungen aufzustellen, die doch nicht erfüllt werden können.

Auch zu diesem Punkt sind im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der TH Braunschweig Forschungsarbeiten im Gang.

3.5 Abmessungen der Versuchskörper

Wie schon in den vorhergehenden Abschnitten zum Ausdruck gebracht wurde, sind die Abmessungen der Prüfstücke für Brandversuche im Ausland zum Teil erheblich größer als die nach DIN 4102 geforderten.

Es steht fest, daß bei Brandversuchen mit zunehmender Prüfstückgröße die Beanspruchungen im allgemeinen ungünstiger werden. Hierfür gibt es verschiedene Gründe. So werden die durch die Feuerbeanspruchung hervorgerufenen absoluten Wärmedehnungen größer und die Möglichkeit eines (zufälligen) Materialfehlers nimmt zu. Die größeren Dehnungen spielen sowohl bei tragenden Bauteilen als auch bei allen Flächenkonstruktionen eine Rolle, während die Materialfehler besonders bei geputzten oder mit Anstrichen versehenen Bauteilen von Bedeutung sind.

Es wäre daher sehr zu überlegen, auch in Deutschland zu größeren Prüfkörpern überzugehen (Kostenfrage!).

Von den in DIN 4102 Blatt 3 B 4 angegebenen Prüfstück-Größen erscheinen vor allem die unter b) für Decken und Dächer in einer Fläche von mindestens 2 m^2 , unter c) Unterzüge und Balken in einer Länge von mindestens 3 m, und unter e) Leichtbauplatten und dergl. in einer Fläche von mindestens $1 \times 2 \text{ m}$ zu gering.

Während für die Prüfung von Dacheindeckungen (Dächer) auf Widerstandsfähigkeit gegen Flugfeuer eine Prüffläche von etwa 2 m^2 genügt, sollte die Spannweite von Deckenkonstruktionen mindestens 3 m betragen.

Die Vorschrift sollte sich weiterhin nicht mit der Angabe der erforderlichen Spannweiten allein begnügen, sondern ein Verhältnis von Konstruktionshöhe zu Spannweite (Schlankheit) angeben, da bei den verhältnismäßig geringen Spannweiten,

wie sie bei Brandversuchen angewendet werden, der Einfluß der Konstruktionshöhe schon von Bedeutung sein kann.

Für tragende Deckenkonstruktionen werden im Ausland folgende Größen der Prüfstücke gefordert.

Zahlentafel 4

Erforderliche Spannweiten für Deckenkonstruktionen bei Brandversuchen

Land	Vorschrift	Spannweiten (m)	Fläche (m ²)
England	BS 476	3,05	9,3
Holland	V 1076 Antwerp.	3,0	6
USA	ASTM E 119 - 54	3,66	16,7
Österreich	B 3800 Entwurf	ca. 3,0	-
Schweden		ca. 5,0 x)	-

x) für Balkenlagen

Die für Balken und Unterzüge in DIN 4102 vorgeschriebene Prüfstücklänge von mindestens 3 m erscheint für manche Fälle ebenfalls zu gering.

Außerdem müßte für die Prüfung von Isoliermaterialien von Stahlträgern nicht nur die Trägerlänge, sondern auch ein bestimmtes Profil vorgeschrieben werden, da wahrscheinlich auch die von der Querschnittsfläche des Trägers abhängige Wärmekapazität von Einfluß ist und bei derartigen Prüfungen von ummantelten Trägern die Größe der Durchbiegungen eine Rolle spielt. (Risse im Isoliermaterial) Nach DIN 4102 ist die Belastung so zu bemessen, daß die rechnerisch zulässigen Spannungen erreicht werden. Die Spannungen sind vom Widerstandsmoment abhängig, im Gegensatz zu den Durchbiegungen, die vom Trägheitsmoment eines Querschnittes abhängen. Dadurch ergibt sich im allgemeinen für gedrungene isolierte Profile (größere Formänderung) ein ungünstigeres Verhalten im Brandversuch. Es wäre erforderlich, diese Frage durch eine Versuchsreihe genauer zu klären.

Die ausländischen Vorschriften stellen folgende Anforderungen:

Zahlentafel 5

Erforderliche Spannweiten für Träger
und Balken bei Brandversuchen

Land	Vorschrift	Spannweite (m)	dem Feuer aus- gesetzte Länge
England	BS 476	3,05	mindestens 3 m
Holland	V 1076	8,0	
USA	ASTM E 119	3,66	
Österreich	B 3800 Entwurf	Orig.-Spannw.	
Schweden		ca. 5,0	

3.6 Belastung während des Brandversuches

Die erforderliche Größe der Belastung wurde schon im Abschnitt 2.33 angeschnitten. Die Belastung muß - wie es allgemein bei Belastungsversuchen üblich ist - möglichst so aufgebracht werden, daß nicht nur an einer Stelle die geforderten Spannungen entstehen, sondern daß sich auch die Momentenfläche weitgehend den Verhältnissender Praxis anpaßt. Das würde bedeuten, daß Balken nicht mit einer Einzellast in der Mitte sondern wenigstens mit zwei Lasten in den Viertelpunkten beansprucht werden müßten (Querkraft!). Da aber bei Brandversuchen an Balken die Belastung im allgemeinen durch Gewichte und nicht hydraulisch aufgebracht wird, kann der Aufwand an Gewichten dadurch ziemlich groß werden. Daher sollte dieser Vorschlag nicht als bindende Vorschrift sondern nur als Richtlinie in die Norm aufgenommen werden.

Den Prüfanstalten sollte außerdem die Möglichkeit gegeben werden, in solchen Fällen, wo die rechnerisch zulässige Last nicht den ungünstigsten Belastungsfall darstellt, den Brandversuch mit einer geringeren Belastung durchzuführen. Z.B. kann es bei Deckenelementen aus Platten, bei denen keine Querversteifung angeordnet ist, ungünstiger sein, wenn an Stelle der Vollast auf allen Platten nur jede zweite Platte belastet wird. Dadurch wird beim Brandversuch, durch die ungleichmäßige

Deformation , die Längsfuge zwischen zwei Platten stärker auf Abscheren beansprucht.

Auch bei Wandelementen aus sehr gut isolierenden Materialien kann es, infolge der starken Deformation aus ungleichförmiger Erwärmung, ungünstiger sein, wenn an Stelle der Vollast ohne oder mit teilweiser Belastung geprüft wird.

3.7 Beanspruchung durch Löschwasserstrahl

In verschiedenen Änderungsvorschlägen wird die Zweckmäßigkeit der Anwendung des Löschwasserstrahls am Ende der Brandversuche auf die Eigenschaften "feuerbeständig" oder "hochfeuerbeständig" bestritten.

Der entsprechende Abschnitt von DIN 4102 sagt folgendes aus:
"Die Prüfkörper sind 1 1/2 Stunden lang den Temperaturen nach der Einheitstemperaturkurve und unmittelbar anschließend 3 Minuten lang einem Wasserstrahl von mindestens 2 kg/cm² Druck aus etwa 3 m Entfernung auszusetzen. Der Durchmesser des Mundstückes beträgt 12 mm".

In Verbindung mit den Anforderungen von DIN 4102 Blatt 1 sind bei der Anwendung des Löschwasserstrahles mitunter Schwierigkeiten in der Beurteilung und Klassifizierung der Prüfstücke aufgetreten. Z.B.: Ein ummantelter Stahlträger behält während des Brandversuches seine Tragfähigkeit und erwärmt sich nicht auf mehr als 250°C. Während der Löschwasserprobe fällt aber der größte Teil der Isolierung ab. Frage: Liegt hier eine "wesentliche Gefügeänderung" vor ?

Letzten Endes wird die Beantwortung dieser Fragen auf die Erörterungen in den Abschnitten 1 und 2.34 hinauslaufen:
Was wird von dem Prüfstück (bzw. in der Praxis von dem Bauwerk) nach dem Brandversuch verlangt? Wenn am Ende des Versuches noch irgendwelche Sicherheiten vorhanden sein sollen, muß selbstverständlich für den Fall, daß der Brand wiederauflebt, auch die Isolierung vollständig erhalten bleiben.

Es kommt aber auch vor, daß ein Bauteil durch das Löschwasser erheblichen Schaden nimmt. Das gilt z.B. für Bauteile aus Gips

und Sandstein sowie für Verglasungen. Die Strukturänderungen (Abschrecken) von Stahl bei plötzlicher Abkühlung durch das Löschwasser wurden im allgemeinen nicht als schwerwiegend angesehen.

Im Ausland ist die Beurteilung des Wertes der Löschwasserprobe unterschiedlich. Bei der Neufassung von B.S. 476 im Jahr 1953 hat man auf die Löschwasserprobe verzichtet. In den USA gelten folgende Anforderungen.

"9 (a) Wo es die Anforderungen der Norm erfordern, wird ein zweites Prüfstück dem Feuer für einen Zeitraum ausgesetzt, der halb so lang ist wie die durch den ersten Versuch ermittelte Widerstandsfähigkeit des Bauteils gegen die Feuerbeanspruchung, jedoch nicht länger als 1 Stunde. Unmittelbar danach wird das zweite Prüfstück, dem Aufschlag, der Abspülung und der Kühlung eines Wasserstrahles ausgesetzt, der zuerst in die Mitte und dann auf alle Teile der dem Feuer ausgesetzt gewesenen Fläche gerichtet wird, wobei die Richtungsänderungen langsam erfolgen sollen.

(b) Ausnahme - Der Wasserstrahlversuch soll nicht bei Prüfungen von weniger als 1 Stunde Widerstandsdauer im Brandversuch angewendet werden.

(c) Alternativversuch: Der Antragsteller kann mit Einverständnis der Prüfanstalt wählen, daß der Wasserstrahlversuch an dem gleichen Versuchsstück wie der Versuch auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuer unmittelbar im Anschluß an die Feuerprüfung durchgeführt wird.

(d) Einzelheiten und Ausrüstung

Der Wasserstrahl wird durch einen 2 1/2 inch (6,35 cm) dicken Schlauch geführt, der mit einem genormten Schlußstück (National Standard Playpipe) von entsprechender Größe ausgerüstet ist. Das Schlußstück soll mit einer konisch gebohrten 1 1/8 inch (2,9 cm) Öffnung versehen sein. Der Wasserdruck und die Dauer der Anwendung ist in der folgenden Zahlentafel 6 aufgeführt.

Zahlentafel 6

Widerstands- dauer gegen Feuer	Wasserdruck am Ende der Düse		Dauer des Versuches für je 100 sq. feet (0,92 m ²) Versuchs- fläche
	pounds per sq = inch	kg/cm ²	
8 Std. u.mehr	45	3,16	6 min
4 - 8 Std.	45	3,16	5 min
2 - 4 Std.	30	2,11	2 1/2 min
1 1/2-2 Std.	30	2,11	1 min
1-1 1/2 Std.	30	2,11	1 1/2 min
weniger als 1 Std. (wenn beson- ders gewünscht)	30	2,11	1 min

Zum Vergleich: DIN 4102 Wasserdruck 2 kg/cm², Durchmesser des Mundstückes 12 mm. Entfernung 3 m. Dauer 3 Minuten.

Aus diesen Ausführungen ist zu entnehmen, daß der Löschwasserbeanspruchung in den USA große Bedeutung beigemessen wird. Demgegenüber ist in dem Vorwort zur Neuausgabe von BS 476 im Jahr 1953 folgendes gesagt:

"Der Löschwasserversuch ist fortgelassen worden, da er weder für alle Konstruktionen, noch während der Heizzeit angewendet werden konnte, wie es in der Praxis üblich ist. Vielmehr hat der Versuch manchen nützlichen Hinweis auf das Verhalten der Konstruktion zerstört und kaum ein entscheidendes Ergebnis geliefert".

Auf Grund der Erfahrungen des Instituts wird für die zukünftige Fassung von DIN 4102 vorgeschlagen, daß der Löschwasserstrahl nur von Fall zu Fall angewendet wird, und zwar entweder, wenn es die Prüfanstalt für notwendig hält, oder wenn es das Baumaterial erfordert. (Eventuell wären die Baumaterialien aufzuführen). Es wird nicht für richtig gehalten, ganz auf die Löschwasserprobe zu verzichten. Gerade in der letzten Zeit wurde bei Brandversuchen im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der TH Braunschweig einige Male beobachtet, daß der Zusammenbruch von Baukonstruktionen während der Löschwasserprobe erfolgte.

4. Zusammenfassung

Das Normblatt DIN 4102 bedarf dringend einer Neubearbeitung. Aus den Antworten auf eine Umfrage ist zu entnehmen, daß über grundsätzliche Fragen der Neugestaltung des Normblattes Meinungsverschiedenheiten bestehen. In der vorliegenden Arbeit wird zu einigen prinzipiellen Punkten, soweit sie Bauteile betreffen, Stellung genommen.

Es wird gezeigt, daß auf den kommenden Sitzungen des FN-Arbeitsausschusses zunächst darüber Klarheit zu schaffen ist, welche Anforderungen an die Tragfähigkeit und Stabilität von Bauteilen nach Brandversuchen zu stellen sind. Dieser Frage kommt die größte Bedeutung zu, weil davon die Fassung einer Reihe weiterer Punkte des Normblattes abhängig ist.

Weiterhin muß die grundsätzliche Entscheidung getroffen werden, ob die bisherige Klasseneinteilung für Bauteile (feuerhemmend, feuerbeständig und hochfeuerbeständig) beibehalten werden soll. In diesem Zusammenhang werden die Vor- und Nachteile von Brandprüfungen auf Zeit und der Prüfung bis zum Versagen besprochen.

Der zweite Teil der Arbeit befaßt sich mit den Vorschriften für die Prüfung von Bauteilen auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wärme. Es wird empfohlen, die in den Abschnitten 3.1 bis 3.7 gemachten Vorschläge als Grundlage für die Neufassung von DIN 4102 zu benutzen. Die Prüfvorschriften sollten zweckmäßig in einer Gemeinschaftsarbeit der beteiligten Materialprüfämter ausgearbeitet werden.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß die der DIN 4102 entsprechende ASTM E 119 in den letzten 15 Jahren 5 mal überarbeitet wurde. Daraus läßt sich erkennen, wie groß die Schwierigkeiten dieses Normblattes sind, besonders wenn man berücksichtigt, daß DIN 4102 im Gegensatz zu ASTM E 119 auch noch die Prüfung der Baustoffe umfaßt.

Deswegen wird vorgeschlagen, bei der Neufassung DIN 4102 schrittweise vorzugehen.

Literaturverzeichnis

- [1] H. Busch "Feuereinwirkung auf nicht brennbare Baustoffe und Baukonstruktionen", Zementverlag. Berlin 1938
- [2] "Baulicher Feuerschutz" Heft 4, Reihe B aus Fortschritte und Forschungen im Bauwesen. Berlin 1944
- [3] Handbuch der Werkstoffprüfung Bd. 2, Prüfung der metallischen Werkstoffe, A. Pomp:
"Festigkeitsuntersuchungen bei hohen Temperaturen"
Springer Berlin 1955
- [4] F. Henning "Temperaturmessung" 2. Aufl. Leipzig 1955
- [5] Aluminium-Taschenbuch 11. Auflage
Düsseldorf 1955
- [6] "Investigations on Building Fires" Part. V: Fire Tests on Structural Elements
Her Majesty's Stationary Office, London 1953
- [7] "Fire Grading of Buildings" Part I
His Majesty's Stationary Office London 1946
- [8] Fire Research 1949; 1950/52/53/54
Her Majesty's Stationary Office, London
- [9] Ingberg u. Sale "Druckfestigkeit von Stahl und Gußeisen bei Temperaturen bis 950°C"
A.S.T.M. Proceedings 1926
- [10] Roß u. Eichinger "Festigkeitseigenschaften der Stähle bei hohen Temperaturen"
EMPA Bericht Nr. 138. Zürich 1941
- [11] E. Geilinger und C.F. Kollbrunner "Feuersicherheit der Stahlkonstruktionen" 1. Teil . Zürich 1950
- [12] Blunk "Die Prüfung von Baustoffen und Bauteilen auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuer in Holland, England und Frankreich" 1955 (bisher noch nicht veröffentlicht)
Zeitschriften, Kurzberichte usw.
- [13] Schütze: "Untersuchungen zur feuerschutztechnischen Beurteilung der Eigenschaften von Baustoffen"
V.F.D.B.-Zeitschrift 1955 / Heft 4
- [14] Schubert: "Brandschutz auf Seeschiffen"
V.F.D.B.-Zeitschrift 1954 / Heft 3
- [15] L.A. Ashton "Fire Protection for Structural Steel"
Civil Engineering and Public Works Review, April 1955

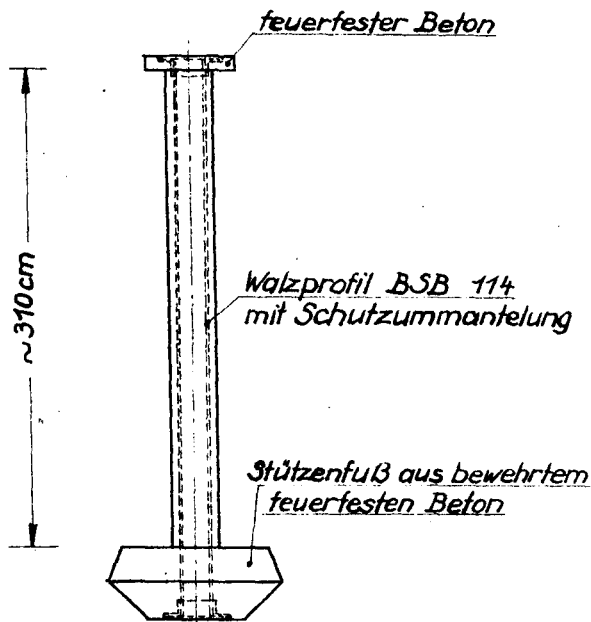
- [16] L.A. Ashton "Prestressed Concrete and High Temperatures" Fire Protection Association Journal No. 25
- [17] G.N. Balbachewsky "La protection des constructions métalliques contre le feu", L'Ossature Metallique 1948/4
- [18] A. Defay "La défense des ossatures d'acier contre le feu" L'Ossature Metallique 1953/1
- [19] A.W. Hill: "Der Einfluß ungewöhnlicher Temperaturen auf Konstruktionen aus vorgespannten Beton". Hauptbericht vom 1. Kongress London 6.- 9. Oktober 1953 des Internationalen Vereins für Spannbeton
- [20] Bericht über die 1. Sitzung der Arbeitsgruppe "Feuer im C I B (Conseil International du Bâtiment) vom 13. - 15. Sept. 1955 in der Fire Research Station in Elstree.
- [21] Kurzbericht über die Tagung des Permanenten Rates der C T I F (Comité Technique International du Prévention et d'Extinction du Feu) am 16. und 17. September 1954 in Rouen.
- [22] Protokolle über die Sitzung des FN-Bau-Arbeitsausschusses DIN 4102 am 25. 2. 55 in Köln.
- [23] 4. Vorläufiger Bericht des (niederländischen) Commissie voor Uitvoering van Research C.V.R "Brandproeven op voorgespannen Betonliggers"
- [24] Prüfbericht I b/3623 Bundesanstalt für Mechanische und Chemische Materialprüfung (BMA) vom 21.11.53
- [25] Prüfungszeugnis 7101 B-1/4895/55 - Wie/Wi - vom 17. Okt. 55 des Niedersächsischen Materialprüfamtes (NMPA)

Normen

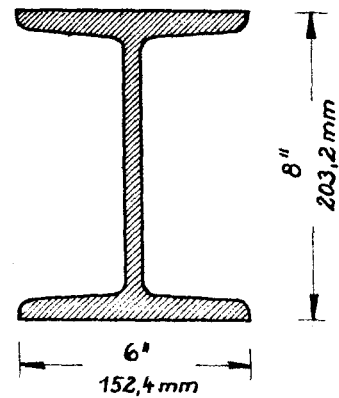
- [26] DIN 4102 ex 40 "Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme"
- [27] British Standard 476: Part 1: 1953 "Fire Tests on Building Materials and Structures"
- [28] "Standard Methods of Fire Tests of Building Constructions and Materials" A.S.T.M. Designation: E 119 - 54
- [29] V 1076. Ontwerp. Brandbaarheid, Ontvlambaarheid, Vlamuitbreiding en Brandwerendheid von Bouwmaterialien en Bouwconstructies (Niederlande) Ausgabe: Febr. 1955

- [30] Önorm B 3800 "Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wärme von Baumaterial (Holz) und Bauteilen"
1. Entwurf 10.III.1955
- [31] Staatliche Prüfanstalt Stockholm
Mitteilungen 66: "Bestimmungen für die Feuerprüfung und die Klassifizierung von Baumaterial, Konstruktionen usw. (feuertechnische Klasseneinteilung)"

Übersicht über neuere englische Brandversuche an ummantelten Stahlsäulen



British Standard Beam 114



Für alle Versuche wurde nebenstehendes Walzprofil verwendet.

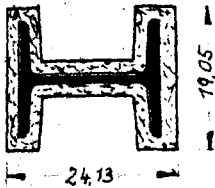
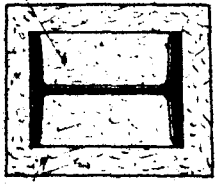
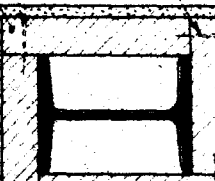
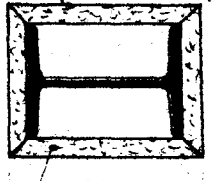
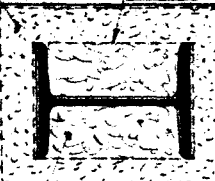
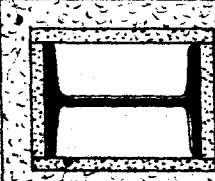
Profil BSB 114	engl. Werte	deutsche Werte
F	10,3 sq. inch.	66,456 cm ²
J _y	10,54 inch. ⁴	438,49 cm ⁴
i _y	1,38 inch.	3,49 cm
λ	—	$\frac{310}{3,49} = 89$
ω	—	1,69
nach DIN 4114		

Versuchsstück	Versuchslast kg	Spannung in Anlehnung an DIN 4114 kg/cm ²	Versuchsdauer bis zum Versagen Std. - Min.	mittlere (max) Temperatur am Stahl beim Versagen °C	Bemerkung
<p>Putz in 2 Lagen</p> <p>Putzträger aus Draht</p> <p>24,1</p> <p>Putzdicke ≈ 2 cm</p>	1) 81650	2080	0 - 57	470° (525°) 5 Minuten vor dem Versagen	Unterputz 1:1:4 R.H. Zement Kalk Sand mit Haaren Oberputz ohne Haare Putzdicke 2cm Alter 50 Tage
<p>Putz in 3 Lagen</p> <p>25,4</p> <p>Putzdicke ≈ 2,5 cm</p>	1) 77800	1980	1 - 23	410° (450°) 3 Minuten vor dem Versagen	verzögerter; reiner Gipsmörtel mit Haarzusatz im Unterputz und Glattputz Alter 13 Tage
<p>Putz in 3 Lagen Putzdicke 3,8 cm</p> <p>27,9</p>	1) 81650	2080	1 - 33	449° (470°) 3 Minuten vor dem Versagen	Unterputze Gips mit Haarzusatz zu Sand 1:1 R.H. Oberputz: Gipsglattstrich Alter 59 Tage

1) Beispiel entnommen: „Investigations on Building Fires“
Part. V. „Fire Tests on Structural Elements“
London 1963 Her Majesty's Stationary Office

Versuchsstück	Versuchslast kg	Spannung in Anlehnung an DIN 4114 kg/cm ²	Versuchsdauer bis zum Versagen Std. - Min.	mittlere (max) Temperatur am Stahl beim Versagen °C	Bemerkung
	1) 81650	2080	1 - 13	495° (500°) 3 Minuten vor dem Versagen	Unterputz langsam bindend Gips zu Sand wie 1: 1,5 (RH.) Glattstrich reiner Gipsmörtel Alter 59 Tage
	1) 81650	2080	1 - 14	Thermoelemente ausgefallen.	Alter 20 Tage
	1) 81650	2080	—	—	hält dem Feuer 4 Std. stand max. Stahltempe- raturen nach 4 Stunden 220 Alter 79 Tage
	1) 81650	2080	2 - 00	429° (440°)	Die Säule versagte nach 1/2 Minute der 2 Minuten dauern- den Löschwasser- beanspruchung Kalkzementputz 1:1:6 auf Asbest- platten Alter 35 Tage
	1) 81650	2080	1-52	501° (545°)	Putz aus blauen Asbestfasern und Zement Alter 84 Tage

1) Beispiel entnommen : „Investigations on Building Fires“
Part. V., Fire Tests on Structural Elements“
London 1953 Her Majesty's Stationary Office

Versuchsstück	Versuchslast kg	Spannung in Anlehnung an DIN 4114 kg/cm ²	Versuchsdauer Std.	mittlere Temperatur am Stahl bei Versuchsende °C	Zeit bis zum Versagen (geschätzt) Std. - Min.	Bemerkung
<p>gespritzter Vermiculiteputz 2)</p> <p>≈ 19 mm dick</p>  <p>1 1/2 fache Nutzlast nach RS 476 ex 1932</p>	84 360	2150	1	480	1 - 11	Putz: aufgeblähter Vermiculite mit Zement 7: 1 1/2 n. V.H. mit Kalkzusatz
<p>geschäumte Vermiculite- Füllung</p>  <p>gespritzter Vermiculite- putz ≈ 30 mm dick</p>	84 360	2150	2	220	3 - 48	
<p>50 mm Vermiculite- Platten</p>  <p>Holzschrauben</p> <p>15 mm Kalkzementputz</p>	84 360	2150	3	315	4 - 00	
<p>2)</p> <p>56 245</p> <p>14 30</p> <p>1-fache Nutzlast nach RS 476 ex 1953</p>	56 245	14 30	5	560	5 - 00	geringfügige Abwei- chungen im Aufbau. Innen mit Schlackenwolle ausgefüllt. Außen Vermiculite Putz
<p>dünne Putzschicht aus reinem Gips</p>  <p>vorgefertigte Vermiculite- Platten, 2,5 cm dick</p>	84 360	2150	2	450	2 - 18	
<p>5 cm Vermiculite-Putz Metallband</p>  <p>Schlackenwollefüllung</p>	84 360	2150	4	380	5 - 00	
<p>38 mm Vermiculite-Putz</p>  <p>19 mm Gipsbohlen</p>	56 245	14 30	4	450	4 - 30	
<p>2) Beispiel entnommen: L. A. Ashton „Fire protection for Structural Steel“ Civil Engineering and Public Works Review April 1955</p> <p>3) Geschätzte Zeiten, nach welcher die Stahltemperaturen 550°C erreichen.</p>						

Britisch Standard 476: Part 1: 1953

"Britische Normen zur Durchführung von
Brandversuchen an Baumaterialien und
Bauteilen"

(Übersetzung angefertigt im Institut
für Baustoffkunde und Materialprüfung
der TH Braunschweig)

B. S. 4 7 6

Feuerprüfung von Baumaterialien und Bauteilen

V o r w o r t

Der Zweck der Norm ist, eine Anzahl von Prüfmethoden für die Bestimmung der Eigenschaften von Baustoffen und Bauteilen unter dem Gesichtspunkt des Feuerschutzes von Gebäuden, in denen die Bauteile und Baustoffe verwandt werden, festzulegen. Entsprechend ihren Eigenschaften können die Materialien und Konstruktionen zugelassen oder nicht zugelassen werden.

B r e n n b a r k e i t . Es ist wünschenswert, daß in Bauteilen Materialien verwandt werden, die nicht zur Intensität eines Feuers beitragen. Baumaterialien können als nicht brennbar oder brennbar bezeichnet werden, je nach ihrem Verhalten während der Prüfung auf Brennbarkeit nach Abschnitt 1.

F l a m m e n a u s b r e i t u n g (Surface spread of flame). Nichtbrennbarkeit unter allen Umständen zu verlangen, wäre unvernünftig streng und unnötig einschränkend. Es genügt meistens, daß das Material nicht schnell entzündbar ist und, wenn es entzündbar ist, sein Bestreben begrenzt ist, die Flammen auszubreiten. Der Flammenausbreitungsversuch in Abschnitt 2 soll zur Klassifizierung von Decken- und Wandverkleidungen in Übereinstimmung mit der Feuergefahr angewandt werden, weil es möglich ist, daß die Materialien sich entzünden und sich die Flammen von einem Teil des Gebäudes auf einen anderen ausbreiten. Dieser Versuch soll auch benutzt werden, um die Wirksamkeit von Flammenschutzmittelbehandlungen zu beurteilen, die die Oberflächenausbreitung der Flammen an Verkleidungen verringern.

Feuerwiderstandsfähigkeit von Bauteilen. Wo ein Feuer in einem Raum eines Gebäudes entsteht, sollte von der Konstruktion dieses Raumes verlangt werden, daß das Feuer in Grenzen gehalten wird, so daß die Konstruktion auch bei diesem Feuer ihre natürlichen Aufgaben erfüllt, nämlich die Erhaltung und Wärmedämmung des Raumes zu gewährleisten. Der Versuch zur Bestimmung der Feuerwiderstandsfähigkeit in Abschnitt 3 stuft die Bauteile nach der Zeit ein, in der sie fähig sind, ihre Aufgaben entsprechend der Feuerbeanspruchung bei einem wahren Brand zu erfüllen. Obwohl der Begriff "Feuerwiderstand" oft undefiniert gebraucht worden ist, um die Widerstandsfähigkeit von Stoffen gegen Entzündung oder Flammenausbreitung zu bezeichnen, ist der Begriff im Sinne dieser Norm beschränkt auf die Ausführung von vollständigen Bauelementen ohne Rücksicht auf die Eigenschaften der einzelnen Baustoffe. Stoffe, die sich während der Brennbarkeits- oder Flammenausbreitungsversuche gut verhalten, brauchen sich notwendigerweise nicht ebenso zu verhalten, wenn sie in ein Bauteil eingebaut sind und dem Feuerwiderstandsfähigkeits-Versuch unterzogen werden.

Dabei ist besonders zu beachten, daß der Begriff "Feuerdauerhaftigkeit" durch "Feuerwiderstandsfähigkeit" ersetzt ist, wie er in dieser Norm gebraucht wird. Feuerdauerhaftigkeit erschien für einige Abschnitte der alten Norm für den Zweck des Versuches passender.

Veränderungen der Norm. In der vorliegenden Bearbeitung der Norm sind einige größere Änderungen vorgenommen worden, z.B.:

Der Nichtentflammbarkeits-Versuch ist gestrichen worden. Es wurde wiederholt festgestellt, daß dieser Versuch unbefriedigende Ergebnisse lieferte. Er ist meist für Gewebe und Dekorationsstoffe angewandt worden. Hierfür ist in Betracht gezogen, daß ein Versuch, ähnlich dem der B.S. 1547, "Flameproof industrial clothing" zufriedenstellender sein würde.

Beim Brennbarkeits-Versuch wird das Versuchsstück nicht in den Ofen gesteckt, bis die Temperatur des Ofens nicht die Temperatur von 750°C erreicht hat. Damit soll sichergestellt werden, daß brennbare Gase schnell genug entweichen, um die beste Gelegenheit zur Entzündung an der Flamme zu geben.

Die Methode zur Klassifizierung von Materialien hinsichtlich ihrer Flammenausbreitung ist verbessert worden. In der letzten Ausgabe der B.S. 476 beruhte die Einteilung der Baustoffe hinsichtlich der mittleren Flammenausbreitung auf einer gewissen Anzahl von Proben. Während die mittlere Ausbreitung ein Maß für die durchschnittliche Qualität eines Materials gibt, trägt dieses Maß nicht der Verschie-

denheit Rechnung, die bekanntlich in der Ausführung von verschiedenen Mustern der meisten Materialien vorkommt. Bei der vorliegenden Methode ist man bestrebt, dies dadurch zu erfassen, daß die Baustoffe so eingeteilt werden, daß wahrscheinlich nicht mehr als 1% einer Ausführung unter dem Qualitätsbegriff der Klasse, in die das Material eingeordnet ist, liegt. Dieses Verhältnis ist gewählt worden, weil es aus Sicherheitsgründen annehmbar erscheint. Die Berechnung der Ausführungsart eines bestimmten Materials ist so, daß einheitliche Materialbeschaffenheit gewährleistet ist, da bei einem Material, das in sich unterschiedlich ist, die Beurteilung und Zuordnung zu einer Klasse nach dem Prüfstück vorgenommen wird, das sich am schlechtesten verhalten hat. Die Grenzwerte sind von den heute verfügbaren Versuchsergebnissen abgeleitet und zeigen eine höhere Übereinstimmung zwischen den 1 1/2-Minuten und End- oder 10-Minuten-Werten. Die früheren Grenzwerte waren beträchtlich schärfer festgelegt. Der Endwert der Klasse 2 ist gleich dem bisher üblichen, während die 10-Minuten-Grenze der Klasse 3 schärfer ist.

Bezüglich der Widerstandsfähigkeit gegen Feuer erschien es erwünscht, die Methode der Ofentemperaturkontrolle für alle Probenarten entsprechend der Normal-Temperaturzeitkurve (Abb. 15) zu normen, obwohl die Toleranz der Kurve bei wärmeableitenden Prüfkörpern bei Versuchen von mehr als einer 1/2 Stunde Dauer vergrößert werden mußte.

Für belastete Bauteile ist die Last auf die rechnerische Last zurückgeführt, weil schon seit langem festgestellt wurde, daß die angeführten Gründe für die große 1 1/2-fache rechnerische Last nicht notwendigerweise unter allen Umständen gültig sind. Dies geschieht in Übereinstimmung mit der amerikanischen Versuchspraxis. Der Löschwasser-Versuch ist fortgelassen worden, da er weder für alle Konstruktionen, noch während der Heizzeit angewendet werden konnte, wie es in der Praxis üblich ist. Vielmehr hat der Versuch manchen nützlichen Hinweis auf das Verhalten der Konstruktion zerstört und kaum ein entscheidendes Ergebnis geliefert. Der Schlag-Versuch ist ausgelassen worden, da er im allgemeinen kein befriedigendes Maß für die Schwächung eines Bauteils im Feuer lieferte. Es ist noch nicht möglich gewesen, eine befriedigende neue Lösung zu finden.

Im Anhang sind der Norm die Einzelheiten eines Versuches hinzugefügt, der von denjenigen benutzt werden kann, die die wahrscheinlichen Flammenausbreitungswerte von Baustoffen zu ermitteln wünschen, ohne daß es nötig ist, die Versuchseinrichtung in voller Größe aufzubauen, die in der B.S. 476 für den Flammenausbreitungstest vorgeschrieben ist. Es wird nachdrücklich betont, daß es nicht beabsichtigt ist, diesen Versuch an Stelle des Normversuches zu setzen, und daß es lediglich beabsichtigt ist, auf wirtschaftliche Art Näherungswerte zu erhalten.

Versuchsbeschreibungen

Ziel und Zweck

1. Die Norm beschreibt die Versuche für die Bestimmung der Eigenschaften von Baustoffen und Bauteilen, die für den Feuerschutz von Gebäuden geeignet sind, in denen sie verwandt werden.

Abschnitt 1: Brennbarkeitsversuch für Baustoffe

2.

Allgemeines

Dieser Versuch soll für Materialien angewandt werden, die zum Roh- oder Ausbau eines Gebäudes gebraucht werden, um festzustellen, ob sie brennbar im Sinne der vorliegenden Definition sind.

Versuchsdurchführung

- 3.a Größe der Versuchsstücke. Aus Materialien, die dem Brennbarkeitsversuch unterworfen werden sollen, sind Probekörper von der Größe 50,8 mm x 38,1 mm x 38,1 mm herzustellen. Versuchsstücke aus Stoffen, die normalerweise dünner sind als 38,1 mm, müssen aus mehreren Lagen hergestellt werden, um eine endgültige Dicke von möglichst 38,1 mm zu erreichen. In keinem Fall darf diese Dicke überschritten werden.
- b Anzahl der Versuchsstücke
Sechs Probestücke müssen untersucht werden.
- c Vorbereitung der Prüfkörper
Drei der Versuchskörper werden durch Erhitzen auf eine Temperatur von 100°C während 6 Stunden getrocknet, dann läßt man sie in trockener Luft abkühlen. Wenn diese Prüfstücke nicht sofort nach der Vorbereitung geprüft werden, müssen sie in einer voll abgeschlossenen Trockenkammer bis zum Versuch aufbewahrt werden. Die restlichen drei Proben werden eine Woche in einem Exsikator, der mit festem, kristallwasserfreiem CaCl_2 gefüllt ist, aufbewahrt.
- d Versuchsdurchführung. Der Brennbarkeitsversuch soll in einem Ofen durchgeführt werden, der in Abb. 17 dargestellt ist. Der Ofen muß durch elektrischen Strom beheizt werden. Der Strom muß von einer gut regulierbaren Energiequelle abgenommen und durch den Nickel-Chrom-Widerstandsdraht, der die Heizröhre umgibt, geleitet werden. Die Temperatur des Ofens muß durch ein Thermoelement bestimmt werden, das in der waagerechten Ebene mittig im Ofen angeordnet ist und einen Abstand von 9,5 mm von der inneren Heizröhre hat. Die Drähte des Thermoelementes sollen nicht dicker als 1,22 mm

sein und müssen auf einer Länge von 25,4 mm von der Lötstelle aus blank sein. Während der Prüfung, ausgenommen während des Einlegens der Probestücke, muß der verstellbare aus zwei Stücken bestehende Asbestpappedeckel so verschoben werden, daß ein Schlitz von 6,45 cm² Grundfläche mit seiner Mitte übereinstimmend mit der Ofenheizröhre entsteht. Eine Zündflamme, die 15,9 bis 22,2 mm Höhe hat, wird unmittelbar über diesem Schlitz in der Achse der Heizröhre angebracht.

Bei der Versuchsdurchführung soll die Ofentemperatur auf 750°C gebracht und dort gehalten werden, bevor das Prüfstück eingelegt wird. Das Prüfstück soll dann zentrisch in die Ofenröhre gelegt werden, die Längsachse senkrecht. Dieser Vorgang darf nicht länger als 30 Sekunden dauern. Der Probekörper muß durch einen Bügel aus Nickelchromdraht gehalten werden, der durch den Schlitz des verschiebbaren Deckels gehängt wird. Wenn es wahrscheinlich ist, daß sich der Prüfkörper während des Versuches auflöst oder daß er schmilzt, muß er durch Drahtgeflecht bzw. einen Behälter aus dünnem Metall unterstützt werden. Dieser Behälter hat eine quadratische Grundfläche von 41,3 mm Seitenlänge und eine Höhe von 50,8 mm. Das Prüfstück muß auf diese Weise 15 Minuten lang erhitzt werden.

D e f i n i t i o n d e r B r e n n b a r k e i t

4. Im Sinne dieser Norm wird ein Stoff als brennbar angesehen, wenn während der Versuchszeit einer der 6 Probekörper des Stoffes:
- a) entflammt oder
 - b) Dämpfe erzeugt, die durch die Zündflamme entzündet werden oder
 - c) eine Temperaturerhöhung von 50°C oder mehr über 750°C hinaus eintritt.

Abschnitt 2: F l a m m e n a u s b r e i t u n g s - v e r s u c h f ü r B a u s t o f f e

Allgemeines

5. Dieser Versuch soll an Materialien vorgenommen werden, die als Wand- und Deckenverkleidungen verwandt werden, so daß sie, entsprechend der Art der Flammenausbreitung auf ihrer Oberfläche, eingeteilt werden können.
- 6.a V e r s u c h s d u r c h f ü h r u n g
- G r ö ß e u n d A n z a h l d e r P r o b e n. Das Versuchsmaterial eines Stoffes muß 6 charakteristische Probeteile enthalten, jedes von 228,6 mm x 914,4 mm Fläche und von normaler Dicke. Dünnes Material wird in seiner normalen Ausführung geprüft.

- b H e r r i c h t e n d e r P r ü f s t ü c k e
Vor dem Versuch sollen die Kanten zusammen mit einem Streifen von 38,1 mm Breite auf der dem Feuer abgekehrten Seite mit Natriumsilikatgemisch gestrichen werden. Die Anteile des Gemisches sind in Absatz 8 angegeben. Nach dem Anstrich sollen die Prüfstücke sich dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft von 10 - 21°C und einem relativen Feuchtigkeitsgehalt von 55 - 65% angepaßt haben.
- c P r ü f m e t h o d e . Die Prüfstücke sollen fest in einem Holzrahmen mit Asbestumfassung befestigt werden, dabei muß sichergestellt sein, daß die Vorderseite des Prüfstückes ohne Behinderung der Unterstützung brennen kann. Das Prüfstück soll mit seiner langen Achse waagerecht aufgestellt werden und soll in weniger als 5 Sekunden aus einer Lagerung bei Raumtemperatur in die Stellung bei der die zu prüfende Seite der strahlenden Hitze ausgesetzt ist, überführt werden. Die Intensität der strahlenden Wärme soll sich derartig ändern, daß die Temperatur eines Goldplättchen-Thermoelementes wenn es in der gleichen Ebene entlang dem Prüfstück angebracht ist, sich nach den folgenden Werten $\pm 3\%$ steigern würde:

Entfernung vom wärme- ren Ende (mm)	0 76 152 229 305 381 457 533 609 686 762 838 914
Temperatur °C	500 435 385 345 310 280 250 225 200 180 160 145 130

Das Goldblättchen-Thermoelement soll bestehen aus einem 0,24 mm dicken kreisrunden Goldplättchen mit einem Durchmesser von 25,4 mm. Auf der einen Seite davon soll mit Silber mittig ein Chromel-Alumel-Thermoelement glatt aufgelötet werden, das aus Draht vom Durchmesser 0,46 mm besteht. Das Plättchen soll auf der Thermoelement-Seite mit Platinschwarz oder Lampenruß gut geschwärzt sein, und diese Seite soll der strahlenden Wärme ausgesetzt werden, deren Intensität gemessen werden soll.

Sofort nachdem das Prüfstück der Wärmestrahlung ausgesetzt ist, wird es an seinem heißeren Ende einer leuchtenden Gasflamme ausgesetzt. Diese Flamme soll 177,8 mm lang sein und von einem Rohr (Durchmesser 3/4") ausgehen. Die Rohrmündung soll nicht mehr als 6,35 mm vor der Oberfläche des Prüfstückes und 6,35 mm über seinem unteren Rand angebracht sein.

Der Raum, in dem der Versuch stattfindet, soll frei von Zugluft sein.

Ein typischer Versuchsablauf wird in Abb. 18 gezeigt.

- d Beobachtungen während des Versuches. Sobald die Zündflamme das Prüfstück berührt, muß die Zeit festgestellt werden, in der sich die Flammenfront ausbreitet, und es müssen die Abstände entlang einer Linie parallel zur Längsachse in einem Abstand von 76,2 mm vom unteren Rand des Prüfstückes gemessen werden. Die Messungen müssen fortgesetzt werden, bis die Flammen verlöschen oder bis zu 10 Minuten, je nachdem was länger dauert.
- e Berechnung des Ergebnisses. Das folgende Verfahren soll zur Bestimmung der tatsächlichen Flammenausbreitung für ein Untersuchungsmaterial aus 6 Probestücken angewandt werden:

Es ist für jedes Probestück eine Kurve zu zeichnen, die das Fortschreiten der Flammen auf der Vorderseite in Abhängigkeit von der Zeit entlang der waagerecht aufgetragenen Linie zeigt. Von der stetig gemachten Kurve soll bestimmt werden:

- 1) Ausbreitstrecke während der ersten 1 1/2 Min.
- 2) Ausbreitstrecke während der ersten 10 Min.
- 3) die letzte Ausbreitstrecke der Flammen.

Die entscheidende Eigenschaft für eine Klasse wird errechnet durch den folgenden Ausdruck und als "die tatsächliche Flammenausbreitung" ("the effective spread of flame") des Materials bezeichnet.

Die tatsächliche Flammenausbreitung

$$= \bar{x} + 1,04 \sqrt{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 \dots + (x_6 - \bar{x})^2}$$

worin

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ die spezifischen Flammenausbreitungen der 6 Probestücke bedeuten und \bar{x} das Mittel aus diesen einzelnen Ausbreitungen, das heißt

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6}{6}$$

Einteilung der Flammenausbreitung nach Klassen

7. Die Oberflächen sollen unter eine der folgenden Überschriften, entsprechend dem beobachteten Verhalten während des Versuchs eingeordnet werden. Wenn sich die Flächen eines Materials unterscheiden, müssen beide Seiten geprüft und Klassen zugeordnet werden.

Klasse 1: Oberflächen mit sehr langsamer Flammenausbreitung sind solche, bei denen die wirkliche Flammenausbreitung nicht mehr als 19 cm beträgt.

Klasse 2: Oberflächen mit langsamer Flammenausbreitung sind solche, die weder in den ersten 1 1/2 Minuten 30,5 cm noch in ihrem Endwert 60,7 cm überschreiten.

Klasse 3: Oberflächen mit mittlerer Flammenausbreitung sind solche, die weder in den ersten 1 1/2 Minuten 30,5 cm noch nach 10 Minuten 83,9 cm überschreiten.

Klasse 4: Oberflächen mit schneller Flammenausbreitung überschreiten entweder in den ersten 1 1/2 Minuten 30,5 cm oder nach 10 Minuten 83,9 cm.

Anteile des Natriumsilikatgemisches

8. Das Silikatgemisch soll in folgendem Verhältnis zusammengesetzt sein

Kaolin	68 kg
Natriumsilikat	50,8 kg
Wasser	45,4 kg

Das Natriumsilikat soll in neutralem Zustand in Form von wasserklarem Sirup vorliegen, bei dem das Verhältnis von Silikat zu Soda zwischen Na_2O : 3,2 SiO_2 und Na_2O : 3,4 SiO_2 liegt und das ein spezifisches Gewicht von 1,41 bis 1,43 hat.

Die feuerschützende Mischung ist nicht geeignet für den dauernden Feurschutz.

Abschnitt 3: F e u e r w i d e r s t a n d s - f ä h i g k e i t v o n B a u - k o n s t r u k t i o n e n

Allgemeines

9. Der folgende Versuch ist geschaffen worden, um Bauteile im Hinblick auf ihre Fähigkeit zu beurteilen, dem Feuer zu widerstehen, wobei die Bauteile die für sie im Entwurf vorgesehenen Aufgaben zu erfüllen haben. Beispiele für vollständige Bauteile, deren Feuerwiderstandsfähigkeit durch diesen Versuch bestimmt werden können, sind:

Belastete und unbelastete Wände und Zwischenwände,
Verglasungen,
Türen und Verschlüsse,
Säulen,
Balken,
Decken,
Dächer.

Diese Angaben sind nicht vollständig, deshalb soll bei Teilen, die nicht aufgeführt sind, die den vorstehenden Teilen am nächsten kommende Prüfung angewandt werden.

P r ü f v o r g a n g

- 10.a G r ö ß e d e r V e r s u c h s k ö r p e r. Alle Versuchskörper sollen möglichst in natürlicher Größe geprüft werden. Wo die Abmessungen 3,05 m x 3,05 m überschreiten, z.B. bei Wänden, Decken, Dächern usw., oder 3,05 m Länge bei Balken und Säulen, soll die Prüfstelle einen entsprechenden Teil des Bauteiles in einer Größe von nicht weniger als 3,05 m x 3,05 m bzw. 3,05 m in der Länge nach Möglichkeit prüfen.
- b A u f b a u u n d H e r r i c h t e n d e r V e r s u c h s s t ü c k e. Die Materialien und die Verarbeitungsqualität des Prüfstückes sollen entsprechend der Verwendung in der Praxis sein, so wie es durch bestehende Vorschriften und Normen festgelegt ist. Das Versuchsstück muß so vorbereitet sein, daß es den Zustand darstellt, in dem das entsprechende Bauteil in einem Bauwerk wahrscheinlich benutzt wird.
- c E i n b a u (restraint) und L a s t. Der Einbau der Bauteile soll ähnlich sein wie der Einbau in der Praxis.
- Ein belastetes Bauteil soll einer Last unterworfen werden, die die gleiche maximale Spannung erzeugt, wie sie in dem Bauteil auftritt, wenn dieses der Höchstlast ausgesetzt ist, die im Entwurf vorgesehen ist. Die aufgebrachte Last soll während der Heizdauer konstant gehalten werden. 48 Stunden nach Ende der Heizdauer soll erneut belastet werden, wenn der Bruch nicht vorher eingetreten ist.
- Nichtbelastete Bauteile sollen ohne Last geprüft werden.
- d P r ü f m e t h o d e. Das Prüfstück soll in einem Ofen erhitzt werden, dessen Temperatur als Mittelwert der Abmessungen von nicht weniger als 6 Thermoelementen angenommen wird, die im Ofen so angebracht werden müssen, daß sie einen ziemlich genauen Durchschnitt der Temperaturen darstellen. Die Heißlötstelle jedes Thermoelementes soll 76,2 mm von der nächsten Stelle des Prüfstückes entfernt sein. Es ist nicht zulässig, daß die Heißlötstelle die Oberfläche berührt, wenn eine Formänderung des Prüfstückes während des Versuches stattfindet.

Freistehende Säulen sollen allseitig in ganzer Höhe erhitzt werden. Bauteile, deren Aufgabe es ist, Räume abzutheilen, müssen auf der ganzen Fläche einer Seite erhitzt werden. Solche, deren Feuerwiderstandsfähigkeit nur in einer Richtung gefordert wird, müssen entsprechend geprüft werden. Der Prüfbericht muß diese Tatsache vermerken. Solche Prüfstücke, die in beiden Richtungen feuerwiderstandsfähig sein sollen, müssen in der Richtung geprüft werden, von der die Prüfstelle annimmt, daß sie wahrscheinlich die geringere Widerstandsfähigkeit aufweist, und dieser Prüf-

ablauf muß als kennzeichnend für die Konstruktion angesehen werden. Zum Zwecke besonderer Anwendungen, kann eine raumtrennende Konstruktion, von der normalerweise gefordert wird, daß sie dem Feuer von jeder Seite widerstehen muß, durch vorherige Einigung zwischen Antragsteller und Prüfstelle von der Seite geprüft werden, die wahrscheinlich die besseren Ergebnisse nach Meinung der Prüfstelle liefert. Im Prüfbericht muß dies vermerkt werden. Bauteile wie Wände, in die Schornsteine oder Fische (flues) eingebaut sind, die üblicherweise während des Gebrauchs erhitzt werden, müssen in ähnlicher Weise während des Versuchs erhitzt werden.

Die Ofentemperatur soll so kontrolliert werden, daß sie so nah wie möglich der in Abb. 15 dargestellten Normtemperatur-Zeitkurve folgt. Die Kurve wird durch folgende Punkte gekennzeichnet:

538°C	nach 5 Minuten	} siehe Abb. 16
704°C	" 10 "	
843°C	" 30 "	
927°C	" 1 Stunde	
1010°C	" 2 Stunden	} siehe Abb. 15
1121°C	" 4 "	
1204°C	" 6 "	

Die Genauigkeit der Ofenregulierung muß so genau sein, daß

- 1) die Ofentemperatur während der ersten 10 Minuten nicht 871°C überschreitet,
- 2) die Ofentemperaturen während der ersten 10 Minuten zu keinem Zeitpunkt um mehr als $\pm 167^\circ\text{C}$ von der in Abb. 16 angegebenen Temperatur-Zeitkurve abweichen,
- 3) sich die Fläche unter der gemessenen Ofen-Temperatur-Zeitkurve von der Fläche der Norm-Temperatur-Zeitkurve nicht mehr als um einen bestimmten Prozentsatz der letzteren unterscheidet. Die Prozentsätze sind in der folgenden Tafel angegeben.

Tafel 1: Max. Flächenabweichungen unter der Normtemperatur-Zeitkurve

Versuchsdauer Stunden	Prüfstücke, die den Bedingungen entsprechen, die unter Absatz 11a, b, c	
	11a, b %	11a, b %
1/2	15	15
1/2 - 1	10	15
1 - 2	10	15
Mehr als 2	5	-

e **B e o b a c h t u n g e n** während des V e r -
suches. Bei Versuchen an Bauteilen mit einer nicht
erhitzten Oberfläche, im Gegensatz zu Türen, Ver-
schlüssen und Verglasungen, gegen die in der Praxis
keine brennbaren Güter gestellt werden, muß die
Oberflächentemperatur auf der dem Feuer abgewandten
Seite an wenigstens 5 Stellen gemessen werden, davon
eine im Zentrum der Fläche und die anderen im Zen-
trum jedes Viertels. Irgendwelche weiteren Meßpunkte
müssen so gleichmäßig wie möglich über die Fläche
verteilt werden. Sie sind so vorzusehen, daß kein
Punkt näher als 30 cm vom Rand entfernt ist. Die
Durchschnittstemperatur der dem Feuer abgewandten
Oberfläche wird als Mittelwert der an diesen Punkten
gemessenen Temperaturen angesehen. Zusätzlich kann
die Temperatur an einem Punkt gemessen werden; der
während der Versuchsdauer wahrscheinlich am heißesten
wird. Diese Temperatur soll bei der Bestimmung der
Durchschnittstemperatur nicht verwandt werden, kann
aber als Temperaturmaximum benutzt werden.

Diese Oberflächentemperaturen müssen mittels
Thermoelementen gemessen werden, die an der Ober-
fläche eines runden Kupferplättchens von 2,54 cm
Durchmesser befestigt werden. Die Thermoelemente
sollen an der Oberfläche des Bauteils an den ge-
forderten Stellen sicher angebracht werden.

f **D a u e r** der P r ü f u n g . Das Bauteil soll
üblicherweise in der vorgeschriebenen Art geprüft
werden, bis ein Versagen unter allen unter Absatz 11
geforderten Bedingungen eintritt. Ausgenommen ist
der Fall, daß zwischen Antragsteller und Prüfstelle
Einverständnis besteht, daß die Heizdauer nach einer
bestimmten Zeit beendet wird, wenn das Bauteil hin-
sichtlich einer der angegebenen Forderungen versagt.
Bei vorherigem Einverständnis zwischen Antragsteller
und Prüfstelle kann wahlweise nach einer der unter
Absatz 12 angegebenen Zeitpunkte die Heizdauer be-
endet werden, wenn ein Versagen nach den angegebe-
nen Forderungen noch nicht eingetreten ist.

V e r s u c h s e r g e b n i s s e

11. Das Versuchsergebnis soll zeitlich in Stunden und
Minuten vom Heizbeginn an festgehalten werden. In
dieser Zeit soll das Bauteil den nachfolgenden drei
Forderungen entsprechen. Wenn ein Versuch durch Über-
einkunft beendet wird, muß dies im Prüfbericht ver-
merkt werden.

a **Z u s a m m e n b r u c h**. Alle Bauteile dürfen
während des Versuchs nicht versagen (collapse).

b **F l a m m e n d u r c h g a n g**. Bei allen Bau-
teilen, deren Aufgabe es ist, Räume voneinander zu
trennen und daher den Durchgang des Feuers von
einer Seite zu der anderen zu verhindern, dürfen

keine Risse, Sprünge oder andere Öffnungen entstehen, durch die die Flammen hindurchschlagen können.

c W ä r m e d ä m m u n g. Für alle Bauteile(wie unter b aufgeführt), wird gefordert, daß die Durchschnittstemperatur auf der dem Feuer abgewandten Seite um nicht mehr als 139°C über die Anfangstemperatur ansteigt, und daß die Temperatur an irgendeinem Punkt der Oberfläche sich nicht um mehr als 180°C erhöht, oder aber keinen höheren Wert als 221°C erreicht, je nachdem welches der ungünstigere (niedrigere) Wert ist. Auf diese Forderung kann bei Bauteilen wie Türen, Verschlüssen oder Verglasungen verzichtet werden, gegen die im Betrieb keine brennbaren Materialien gelagert werden sollen. Voraussetzung dafür ist, daß die Festlegung des Versuchsergebnisses der Prüfstelle im Prüfbericht durch die Angabe gekennzeichnet wird, daß die Wärmedämmung vernachlässigt wurde.

Begriffsbestimmung der Feuerwiderstandsfähigkeit

12. Unter der Feuerwiderstandsfähigkeit eines Bauteiles wird, wie aus unten stehender Tabelle hervorgeht, der abgestufte Zeitraum verstanden, der dem Zeitraum am nächsten kommt, jedoch nicht überschreitet, in dem das Versuchsstück während der Prüfung die jeweiligen Anforderungen erfüllt.

Zeitabschnitte

1/2	Stunde
1	Stunde
2	Stunden
3	Stunden
4	Stunden
5	Stunden
6	Stunden

Diesem Prinzip muß ebenfalls bei Prüfungen entsprochen werden, die nach einer vereinbarten Zeitdauer beendet werden.

Besondere Bestimmungen

Falls aus einem besonderen Grunde die vorschreibende Behörde auf eine oder beide Anforderungen des Absatzes 11b und c verzichtet, kann, wenn die Erfüllung nur für eine bestimmte vorher festgesetzte Zeitdauer sachdienlich ist oder gefordert wird, das Bauteil nur für diesen besonderen Zweck untersucht werden, in dem eine Feuerwiderstandsfähigkeit gemäß dem nächstzugehörigen Zeitabschnitt (vergl. die Zeitabschnitte) festgesetzt wird, aber nicht darüberhinausgehend, vorausgesetzt, daß die übriggebliebenen Versuchsanforderungen erfüllt sind.

Eine frühere Ausgabe dieser Norm wurde als Amerikanische Norm durch den amerikanischen Normenausschuß bewilligt
ASA No.: A 2.1 - 1948
Die Genehmigung dieser Ausgabe wird erwogen

N o r m e n ¹⁾

für Brandversuche an Bauteilen und Baustoffen

ASTM

ASTM Bezeichnung : E 119 - 54
(frühere Bezeichnung)
angenommen 1933, überarbeitet 1941, 47, 50, 53, 54.

Diese Norm der Amerikanischen Gesellschaft für Materialprüfung (ASTM) wurde unter der feststehenden Bezeichnung E 119 herausgegeben; die angehängte Zahl gibt das Jahr der Einführung als Norm bzw. das Jahr der letzten Überarbeitung an.

Die Widerstandsfähigkeit von Wänden, Säulen und Decken und anderen Baugliedern unter Feuerbeanspruchung ist ein wesentlicher Punkt für den Schutz von Bauwerken, welche sicher sind, und keine Gefahr für Nachbargebäude oder die Öffentlichkeit darstellen. Diese Erkenntnis hat in vielen öffentlichen Vorschriften Beachtung gefunden. Es ist wichtig, viele Einzelheiten in einem gewöhnlichen oder öffentlichen Gebäude in Übereinstimmung zu bringen und die Einheitlichkeit der Anforderungen von verschiedenen Körperschaften zu fördern. Daher ist es notwendig, daß die feuerwiderstehenden Eigenschaften der Materialien und Konstruktionen gemessen werden, und in einer allgemeinen Norm in Begriffe eingeordnet werden, die auf eine große Mannigfaltigkeit von Materialien, Verhältnisse und Beanspruchungsarten anwendbar sind.

Eine derartige Norm ist in den folgenden Methoden aufgestellt worden. Sie beschreiben Normbrandversuche von kontrollierter Ausdehnung und Heftigkeit. Die Leistung (Performance) wird definiert durch die Zeit der Widerstandsfähigkeit im Normbrandversuch bis zu dem Augenblick, wo ein kritischer Punkt im Verhalten beobachtet wird. Die Versuchsergebnisse werden in Zeiteinheiten angegeben, durch welche die Beanspruchung bei tatsächlichen Bränden beurteilt und ausgedrückt werden kann.

Diese Methoden werden als "Norm-Brandversuche" bezeichnet. Die Widerstandsfähigkeit oder der Brandversuch wird je nach Dauer mit "2 Stunden", "6 Stunden", "1/2 Stunde" bezeichnet.

Wenn ein Sicherheitsfaktor gewünscht wird, der über den hinausgeht, welcher in dieser Norm festgelegt ist, dann muß die Dauer der jeweiligen Zeit-Klasse im entsprechenden Verhältnis vergrößert werden.

1) Übertragung angefertigt im Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der TH Braunschweig. - 2 -

Zweck und Umfang

1. (a) Diese Brandversuchsanordnungen sind anwendbar auf Konstruktionen aus Mauerwerk und aus verschiedenen Baumaterialien zusammengesetzten Baukonstruktionen einschließlich tragender und nicht tragender Wände, Raumabschlüsse, Säulen, Träger, Balken, (Decken-) Platten und zusammengesetzter Platten- und Balkenkonstruktionen für Decken und Dächer. Sie sind außerdem auf andere Konstruktionen und Bauelemente anwendbar, die einen dauernden und vollständigen Teil eines fertigen Bauwerks bilden.

(b) Die Klassifizierungen sollen die Leistungsfähigkeit während des Brandversuchs feststellen. Sie sollen nicht die Brauchbarkeit nach dem Brandversuch nachweisen.

KONTROLLE DER BRANDVERSUCHE

Temperatur-Zeit-Kurve

2. Der Ablauf der Brandversuche an Baustoffen und Baumaterialien soll durch die Standard-Zeit-Temperaturkurve (Abb.1) kontrolliert werden. Diese Kurve wird durch folgende Punkte charakterisiert:

1000° F	(538° C)	.....	5 min.
1300° F	(704° C)	.....	10 min.
1550° F	(843° C)	.....	30 min.
1700° F	(927° C)	.....	1 Std.
1850° F	(1010° C)	.....	2 Std.
2000° F	(1093° C)	.....	4 Std.
2300° F	(1260° C)	.....	8 Std. oder mehr

Die Zwischenpunkte der Kurve sind im Anhang angeführt.

Ofentemperaturen

3. (a) Die durch die Kurve festgelegte Temperatur soll durch die Mitteltemperatur der Ablesung an mindestens 9 Thermoelementen erreicht werden. Diese 9 Meßstellen sind symmetrisch verteilt anzuordnen und sie sollen die Temperaturverteilung an dem ganzen Prüfstück anzeigen. Die Thermoelemente sollen sich in einer geschlossenen Porzellanröhre von 3/4 inch (19 mm) Außendurchmesser und 1/8 inch (3,2 mm) Wanddicke befinden. Wahlweise können auch Thermoelemente aus unedlem Metall verwendet werden, die in verschlossenen Schmiedestahlröhren (standard-weight 1/2 inch) eingebettet sind. Die der Feuerbeanspruchung ausgesetzte Länge des Pyrometerrohrs und des Thermoelements soll nicht geringer als 12 inch (30,48 cm) sein. Andere Arten von Schutzrohren und Pyrometern dürfen Verwendung finden, wenn sie unter Versuchsbedingungen die gleichen Anzeigen liefern, wie die oben vorgeschriebene Standardausführung innerhalb der zulässigen Toleranz für die Ofentemperaturen. Die Heißlötstelle der Thermoelemente soll bei Decken und Säulen zu Beginn des Versuchs etwa 12 inch (30,5 cm) Abstand von der dem Feuer ausgesetzten Fläche des Prüfstückes haben. Während des Versuchs dürfen die Elemente das deformierte Prüfstück nicht berühren. Bei Mauern und Zwischenwänden sollen die Thermoelemente bei Versuchsbeginn mindestens 6 inch (15,24 cm) Abstand von der dem Feuer ausgesetzten Seite haben: sie dürfen während des Versuches nicht mit dem Prüfstück in Berührung kommen.

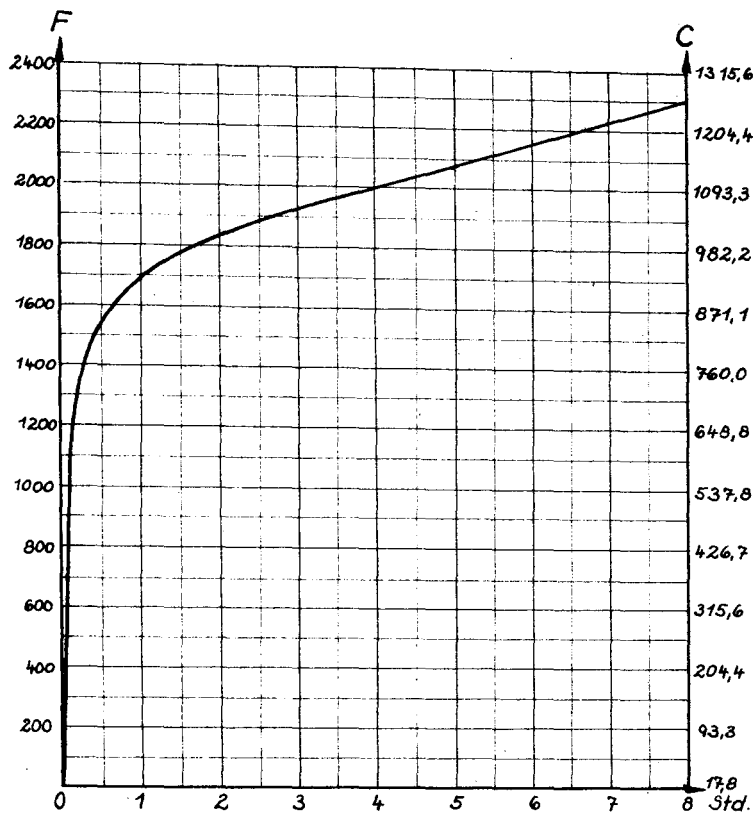


Abb. 1 Temperatur-Zeit-Kurve

(b) Während der ersten beiden Stunden des Brandversuchs müssen die Temperaturen mindestens alle 5 Minuten abgelesen werden. Danach können die Intervalle auf 10 Minuten erhöht werden.

(c) Die Toleranz der Ofenkontrolle soll so sein, daß die Fläche unter der Temperaturzeitkurve, gebildet aus dem Mittelwert der Pyrometerablesungen, während der ersten Stunde oder bei kürzerer Dauer, nicht um mehr als 10 Prozent von der entsprechenden Fläche unter der Standard-Kurve (Abb. 1) abweicht. In der folgenden Stunde darf die Abweichung 7,5 % und bei mehr als 2 Stunden Versuchsdauer 5 % betragen.

Temperatur auf der dem Feuer abgekehrten Seite von Decken, Mauern und Zwischenwänden

4. (a) Bei den dem Feuer nicht ausgesetzten Flächen soll die Messung mit Thermoelementen oder Thermometern erfolgen, die unter biegsamen, ofengetrockneten, filzigen Asbestpolstern von 6 in. (15,24 cm) im Quadrat, 0,4 in. (1,02 cm) Dicke und einem Gewicht von 1,0 (454 g) bis höchstens 1,4 lb (635 g) je Quadratfuß liegen. Diese Polster sollen so weich sein, daß sie ohne zu brechen über die gesamte Fläche in enger Verbindung mit ihr gebracht werden können. Die Leitungsdrähte der Thermoelemente bzw. die Röhre des Thermometers sollen in das Polster eingelassen sein und mindestens 3 1/2 in. (8,89 cm) Berührung mit der dem Feuer nicht ausgesetzten Fläche haben. Die Heißlötstelle des Thermoelementes bzw. die Röhre des Thermometers sind ungefähr unter

der Mitte des Polsters unterzubringen. Der Außendurchmesser der Schutz- oder Isolationsröhren und des Thermometers soll nicht mehr als $5/16$ in. (0,8 cm) betragen. Das Polster muß an der Fläche befestigt sein und dicht an die Thermoelemente bzw. des Thermometers anschließen. Die Thermometer sollen vom halb-eintauchenden Typ sein mit einer Länge von 3 in. (7,62 cm) zwischen Ende der Röhre und Eintauchstelle gemessen. Die Thermoelementendrähte sollen, soweit sie unter der Polsterdecke liegen, nicht schwerer sein, als No.18 B.&S. (0,4 in. = 0,10 cm). Die elektrische Isolation muß aus hitze- und nässebeständigen Schichten bestehen.

(b) Die Temperaturablesungen sollen an wenigstens 5 Stellen der Oberfläche vorgenommen werden. Davon soll eine Stelle im Zentrum und vier ungefähr im Mittelpunkt der Viertelflächen liegen. Wenn zusätzliche Meßstellen benutzt werden, sollen diese symmetrisch um das Zentrum angeordnet sein. Der Abstand vom Rand der Konstruktion muß mindestens 12 inch (30,5 cm) oder das $1\frac{1}{2}$ fache der Dicke des Prüfstückes betragen. Keine Meßpunkte sollen an solchen Stellen angebracht werden, wo sich auf der anderen Seite (der Fläche) Balken, Träger, Pfeilervorlagen oder andere Konstruktionsglieder befinden, wenn dadurch die Temperaturen offensichtlich niedriger sein werden als an anderen repräsentativen Punkten.

(c) Die Temperaturablesungen sollen in einem zeitlichen Abstand von mindestens 15 Minuten vorgenommen werden bis die Temperatur 212°F (100°C) an irgend einem Punkt erreicht. Danach müssen die Abmessungen je nach Ermessen der Prüfanstalt häufiger durchgeführt werden, jedoch nicht öfter als alle 5 Minuten.

(d) Wenn die Anforderungen an ein Bauteil verlangen, daß sich die Temperaturen auf der dem Feuer abgekehrten Seite nicht über eine bestimmte Grenze erhöhen, soll die End-Temperatur während der Feuerbeanspruchung durch das Mittel der Einzelmessungen bestimmt werden; nur wenn an einer der Meßstellen eine Temperaturerhöhung von mehr als 30% über die zulässige Grenze auftritt, sollen die übrigen Meßstellen unbeachtet bleiben und der Versuch als beendet angesehen werden.

Durch den Versuch ermittelte Klassifizierung

Zusammenstellung der Prüfergebnisse:

5 (a) Die Prüfergebnisse sollen entsprechend der Leistungsfähigkeit im vorgeschriebenen Brandversuch mitgeteilt werden. Sie sollen durch die Zeitspanne der Widerstandsfähigkeit in vollen Minuten ausgedrückt werden. Der Bericht soll die Beobachtung von beachtenswerten Einzelheiten des Verhaltens des Materials oder der Konstruktion während und nach dem Brandversuch enthalten. Es soll über Formänderungen, Riß- und Bruchbildung, Entflammen des Prüfstückes oder von Teilen desselben, Dauer des Weiterbrennens und Rauchentwicklung berichtet werden.

(b) Wenn die durch Temperaturanstieg auf der dem Feuer abgekehrten Seite oder durch Versagen unter der Last ermittelte Zeit der Feuerwiderstandsfähigkeit eine halbe Stunde oder mehr

beträgt, muß eine Korrektur der Widerstandsfähigkeitsdauer angewendet werden. Diese Korrektur berücksichtigt die Abweichung der Ofen-Temperatur von der vorgeschriebenen Temperaturkurve, in dem die ermittelte Widerstandsdauer mit einem Faktor multipliziert wird. Die Korrektur, die durch folgende Formel ausgedrückt werden kann, wird zu der ermittelten Widerstandsdauer algebraisch addiert.

$$C = \frac{2}{3} \frac{I (A - A_s)}{(A_s + L)}$$

darin bedeuten

C = Korrektur in den gleichen Maßeinheiten wie I

I = ermittelte Widerstandsdauer

A = Fläche unter der gemessenen mittleren Temperatur-Zeitkurve im ersten 3/4 der Prüfzeit

A_s = Fläche unter der Standard-Kurve in der gleichen Zeit

L = Korrektur der Anzeigeträgheit der Thermoelemente (im ersten Teil des Versuches). Wird in den gleichen Dimensionen wie A und A_s angegeben (3240°F·min oder 1800°C Min.)

Versuchseinrichtung

6 (a) Die Versuchseinrichtung kann an jeder beliebigen Stelle aufgebaut werden, wo alle erforderlichen günstigen Voraussetzungen für eine einwandfreie Versuchsdurchführung gegeben sind.

(b) Jedem Forscher wird vollkommene Freiheit im Aufbau der Versuchseinrichtung und der Art und Verwendung des Brennmaterials gelassen, vorausgesetzt, daß die Anforderungen an die Versuchsdurchführung erfüllt sind.

Versuchsstück

7 (a) Das Versuchsstück soll der tatsächlichen Konstruktion, für welches die Klassifikation gewünscht wird, im Material, Ausführung, Einzelheiten und Abmessungen entsprechen. Der Bau des Versuchsstückes soll unter gleichen Verhältnissen wie in der Praxis erfolgen. Die Materialeigenschaften (physical properties) der benutzten Baustoffe und Bestandteile müssen bestimmt und vermerkt werden.

(b) Die Größe und Abmessungen der hierin beschriebenen Versuchsstücke sollen für solche (rating) Konstruktionen angewendet werden, wie sie normalerweise in Gebäuden vorkommen.

Falls die Konstruktion im Gebrauch in kleineren Abmessungen vorkommt, kann die Abmessung entsprechend verkleinert werden. Dieser Versuch qualifiziert jedoch nur für den Gebrauch in kleineren Abmessungen.

DURCHFÜHRUNG DES BRANDVERSUCHES

Brandprüfung

8. Die Brandprüfung an dem Versuchsstück, wenn erforderlich unter einer Nutzlast, soll entweder bis zum Eintreten des Versagens, oder aber so lange durchgeführt werden, wie die in dieser Norm angegebenen Anforderungen an eine bestimmte Konstruktion erfüllt sind.

Wasserstrahl Versuch

9. (a) In den Fällen, wo es die Anforderungen verlangen, wird ein zweites Versuchsstück einem Brandversuch auf einer Dauer unterzogen, die halb so lang ist wie die ermittelte Widerstandsfähigkeit gegen Feuer, jedoch nicht mehr als eine Stunde. Unmittelbar danach wird das Versuchsstück der Stoß-, Spül- und Abkühlungswirkung eines Wasserstrahls ausgesetzt. Der Wasserstrahl wird zunächst in die Mitte und dann auf die übrigen Teile der dem Feuer ausgesetzten Fläche gerichtet. Die Richtungswechsel sind langsam durchzuführen.

(b) Ausnahme: Der Wasserstrahlversuch wird nicht bei Konstruktionen durchgeführt, deren Widerstandsdauer gegen Beanspruchung durch Feuer geringer als eine Stunde ist.

(c) Wahlweise Versuchsdurchführung. - Der Antragsteller kann wahlweise - auf Anraten und mit dem Einverständnis der Prüfstelle - den Wasserstrahlversuch an dem gleichen Prüfstück - vornehmen lassen, an dem der Brandversuch durchgeführt würde und zwar unmittelbar im Anschluß an diesen.

(d) Einzelheiten und Ausrüstung. - Der Wasserstrahl wird durch einen 2 1/2 inch (6,3 cm) dicken Schlauch geleitet. Der Austritt erfolgt durch ein genormtes Endstück (Material Standard Playpipe) von entsprechender Größe mit einer 1 1/8 inch (2,9 cm) konisch gebohrten Düse ohne Wulst. am Austritt. Der Wasserdruck und die Dauer der Anwendung soll sich nach der folgenden Tafel 1 richten.

Tafel 1

Widerstands- dauer	Wasserdruck am Ende der Düse		Dauer der Anwendung bezogen auf 100 sq.ft (929dm ² = 9,29 m ²) dem Feuer ausge- setzte Fläche
	pounds per sq.inch	kg/cm ²	
8 Stunden u. mehr	45	3,16	6 min.
4 - 8 Stunden	45	3,16	5 min.
2 - 4 Stunden	30	2,11	2 1/2 "
1 1/2 - 2 Stunden	30	2,11	1 1/2 "
1 - 1 1/2 "	30	2,11	1 "
weniger als 1 Std.	30	2,11	1 "

(e) Düsen-Abstand. - Die Düsenöffnung soll vom Mittelpunkt der dem Feuer ausgesetzten Fläche des Prüfstückes einen Abstand von 20 ft (6,09 m) haben, vorausgesetzt, daß die Strahlrichtung normal zur Prüffläche verläuft. Wenn dies nicht der Fall ist, soll die Entfernung für je 10° Abweichung um 1 ft (30,4 cm) verringert werden.

Zeitpunkt des Versuches

10. Das Material oder die Konstruktion soll nicht geprüft werden, bevor ein großer Anteil der endgültigen Festigkeit erreicht ist und, falls es freies Wasser enthält, bis die Wasserabgabe beendet ist. Falls irgendwie möglich, soll das Material während der Trocknung in Zeitabständen gewogen und die Gewichte täglich verglichen (recorded) werden. Das Wiegen soll solange fortgesetzt werden, bis das Gewicht an fünf aufeinanderfolgenden Tagen unter günstigen Trockenbedingungen in der offenen Luft gleich bleibt. Wenn das Wiegen der ganzen Konstruktion nicht angängig ist, muß ein repräsentatives Muster angefertigt oder ausgeschnitten werden und solange wie oben beschrieben, gewogen werden. Künstliche Trocknung kann angewendet werden, wenn sie dem Versuchsmaterial nicht schadet.

VERSUCHE AN TRAGENDEN MAUERN (WALLS) UND WÄNDEN (PARTITIONS)

Größe der Versuchsstücke

11. Die dem Feuer ausgesetzte Fläche soll nicht kleiner als 100 sqft (9,29 m²) sein, wobei keine Abmessungen kleiner als 9 ft (2,94 m) sein darf. Das Versuchsstück soll an den senkrechten Rändern nicht festgehalten (restrained) werden. (Vergl. Zif. 14)

Belastung

12. Während des Brandversuchs und der Löschwasserprobe soll das Bauteil mit einer Nutzlast belastet werden. Diese soll so bemessen sein, daß theoretisch weitgehend die beabsichtigten Arbeitsspannungen des Entwurfs erreicht werden.

Anforderungen

13. Der Versuch wird als bestanden erachtet, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

(a) Die Mauer oder Zwischenwand muß die Nutzlast während des Brandversuches von der gewünschten Dauer getragen haben, ohne daß Flammen oder heiße Gase durchtraten, die Baumwollreste entzünden konnten.

(b) Die Mauer oder Zwischenwand muß die Nutzlast während des Brandversuchs und der Löschwasserbeanspruchung nach Abschnitt 9 getragen haben ohne daß Flammen oder heiße Gase durchschlugen, die Baumwollreste entzünden können und ohne daß der Wasserstrahl durchtritt. Nach dem Abkühlen, jedoch innerhalb von 72 Stunden nach Versuchsende, soll die Wand ihr Eigengewicht und die doppelte Nutzlast tragen können.

(c) Der Wärmedurchgang durch das Prüfstück darf nicht so groß sein, daß der Temperaturanstieg auf der dem Feuer abgekehrten Seite größer als 250°F (139°C) über die Ausgangstemperatur beträgt.

VERSUCHE AN NICHT TRAGENDEN MAUERN UND WÄNDEN

Größe der Versuchsstücke

14. Die dem Feuer ausgesetzte Fläche des Prüfstückes soll nicht kleiner als 100 sq.ft (9,29 m²) sein. Die geringste Abmessung muß mindestens 9 ft (2,94 m) betragen. Das Versuchsstück wird an allen vier Rändern eingebaut (restrained) (vergl. Punkt 11)

Anforderungen

15. Der Versuch wird als bestanden angesehen, wenn die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

(a) Die Mauer oder Wand soll gemäß der gewünschten Widerstandsdauer dem Feuer widerstehen und keine Flammen oder heiße Gase durchlassen, die Baumwolle zur Entzündung bringen können.

(b) Die Mauer oder Wand muß dem Feuer und der Löschwasserprobe nach Abschnitt 9 widerstehen, ohne daß Flammen oder heiße Gase die Baumwolle entzünden, oder der Wasserstrahl durchtritt.

(c) Der Wärmedurchgang durch die Mauer oder Wand während der Feuerbeanspruchung darf nicht so groß sein, daß der Temperaturanstieg auf der dem Feuer ausgesetzten Seite 250°F (139°C) die Ausgangstemperatur überschreitet.

VERSUCHE AN SÄULEN

Größe des Versuchsstückes

16. Die dem Feuer ausgesetzte Länge der Säulen soll wenn möglich so groß sein wie sie im Entwurf vorgesehen ist und für Säulen in Gebäuden wenigstens 9 ft (2,94 m) betragen. Die vorgesehenen Details der Anschlüsse und ihr Schutz muß den tatsächlichen Verhältnissen angepaßt werden.

Belastung

17. (a) Während des Brandversuches muß die Säule allseitig dem Feuer ausgesetzt sein. Die Last muß so groß sein, daß theoretisch die gleichen Arbeitsspannungen erreicht werden, die für die Anwendung der Säule im Entwurf vorgesehen sind. Die Versuchsanordnung soll so gewählt sein, daß der nicht dem Feuer ausgesetzte Teil der Säule nicht ungewöhnlich lang ist.

(b) Falls der Antragsteller und die Prüfanstalten gemeinsam so entscheiden, darf die Säule vor dem Brandversuch der 1 3/4 fachen Nutzlast ausgesetzt werden. Die Tatsache, daß dieser Versuch durchgeführt worden ist, soll nicht so ausgelegt werden als ob er einen schädlichen Einfluß auf den Brandversuch hat.

Anforderungen

18. Der Versuch wird als bestanden angesehen, wenn die Säule während des Brandversuches die aufgebrachte Belastung trägt und zwar für den Zeitabschnitt, für den die Klassifizierung gewünscht wird.

ALTERNATIV-VERSUCH FÜR DAS ISOLIERMATERIAL VON STAHLSTÜTZEN

Anwendung

19. Dieser Versuch erfordert keine Belastung der Versuchssäule und kann nach Belieben der Prüfanstalt durchgeführt werden, um die erforderliche Dicke von solchen Isolierungen zu bestimmen, für die im Entwurf kein Anteil an der Lastaufnahme vorgesehen ist.

Größe und Art der Prüfstücke

20. (a) Die Abmessung der benutzten Stahlsäule muß so sein, daß das Versuchsstück repräsentativ für das im Entwurf verwendete Material und die Ausführung ist. Die Isolierung muß in der Art der Praxis angewendet werden. Die Länge der isolierten Säule muß mindestens 8 ft (2,44 m) betragen. Die Säule soll beim Aufbringen der Isolierung und beim Brandversuch lotrecht stehen.

(b) Das Isoliermaterial soll am Ende der Säule durch Stahl- und Betonplatten gegen Hitze-Längenänderungen, die größer sind als die der Säule selbst, eingespannt sein. Die Größe dieser Platten bzw. die Menge des Betons ist so zu wählen, daß eine Auflagerung des gesamten Querschnittes der Isolierung erreicht wird.

(c) Die Enden des Versuchsstückes, einschließlich der Einspannung müssen gegen Wärme ausreichend isoliert sein, um einen merklichen direkten Wärmeübergang vom Ofen zu verhindern.

Temperatur-Messung

21. Die Temperatur des Stahles in der Säule muß an 4 verschiedenen Querschnitten mit mindestens je drei Thermoelementen gemessen werden. Der obere und untere Meßquerschnitt soll 2 ft (60,9 cm) von den Enden der Stahlsäule entfernt sein. Die anderen beiden Querschnitte sollen die Säulenlänge in gleiche Abschnitte aufteilen. Die Thermoelemente an jedem Querschnitt sind so anzuordnen, daß die wesentlichen Temperaturen an den einzelnen Komponenten des Stahlquerschnittes gemessen werden können.

Brandversuch

22. Während des Brandversuches soll das Prüfstück auf seiner ganzen Länge allseitig dem Feuer ausgesetzt werden.

Anforderungen

23. Der Versuch wird als bestanden angesehen, wenn die durch die Isolierung gehende Wärme während der Dauer des Brandversuches, für welche die Klassifizierung gewünscht wird, die Durchschnittstemperatur (arithmetisches Mittel) am Stahl nicht über 1000°F (538°C) anhebt, oder das Ansteigen einer Einzeltemperatur auf 1200°F (649°C) an irgendeiner Meßstelle bewirkt.

BRANDVERSUCHE AN DECKEN UND DÄCHERN

(In folgenden Beschreibungen ist die Beanspruchung der Unterseite der Konstruktion durch das Feuer vorgesehen)

Größe der Prüfstücke

24. Die dem Feuer ausgesetzte Fläche soll mindestens 180 sq.ft (16,72 m²) groß sein, wobei die geringste Seitenlänge 12 ft (3,66 m) betragen muß. Wenn Unterzüge oder Balken einen Teil des Versuchsstückes bilden, sollen sie im Brandraum liegen und von dessen Seitenwänden einen Mindestabstand von 8 inch (20,3 cm) haben.

Belastung

25. Während des Brandversuches soll die Konstruktion so belastet werden, daß in jedem Konstruktionsteil theoretisch die Spannungen entstehen, die in dem Entwurf zugrundegelegt wurden.

Anforderungen

26. Der Versuch wird als bestanden angesehen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind.

(a) Die Konstruktion muß während der für die Klassifizierung gewünschten Dauer des Brandversuches die Last getragen haben ohne Flammen oder Gase durchzulassen, die heiß genug waren Baumwollreste zu entzünden.

(b) Der Wärmedurchgang durch die Konstruktion darf nicht so groß sein, daß die Temperaturerhöhung auf der dem Feuer abgekehrten Seite mehr als 250°C (139°C) über die Ausgangstemperatur beträgt.

ALTERNATIV-VERSUCH FÜR DIE UNTERSUCHUNG VON ISOLIERUNGEN VON STAHLUNTERZÜGEN UND -TRÄGERN

Anwendung

27. Diese Versuchsanordnung benötigt keinerlei Nutzlast für die Unterzüge oder Träger und kann nach dem Ermessen der Prüfanstalt angewendet werden, um solche Isolierungen für Stahlträger zu untersuchen, die im Entwurf nicht mit zur Lastaufnahme herangezogen werden.

Abmessungen und Beschaffenheit der Prüfstücke

28 (a) Die Größe der Stahlträger soll so bemessen sein, daß das Prüfstück repräsentativ für Materialien u. handwerkliche Ausführung des Entwurfs ist; für welche die Klassifikation gewünscht wird. Die Isolierung soll in der Art der praktischen Anwendung angebracht werden und der Vorsprung (Unterzug?) unter der Decke, wenn vorhanden, soll den beabsichtigten Verhältnissen entsprechen. Die dem Feuer ausgesetzte Länge des Balkens oder Trägers soll nicht weniger als 12 ft (3,66 m) betragen. Das Bauglied muß in horizontaler Lage geprüft werden. In die Versuchsanordnung soll ein Stück der Deckenkonstruktion von mindestens 5 ft

(1,52 m) Breite und der vollen Länge des Trägers einbezogen werden. Diese Deckenkonstruktion ist in Bezug auf den Träger symmetrisch anzuordnen und von unten dem Feuer auszusetzen. Die erzielte Leitungsfähigkeit des Prüfstückes kann nicht auf kleinere Versuchsstücke übertragen werden als das geprüfte.

(b) Die Isolierung muß gegen die Ausdehnungen, die größer sind als die des Trägers, in Längsrichtung eingespannt werden. Das geschieht mittels biegesteifer Stahlplatten oder mit Stahlbeton, die vor dem Aufbringen der Isolierung an den Enden des Trägers zu befestigen sind. Die Enden des Baugliedes, einschließlich der Einspannung für die Isolierung, müssen mit einer ausreichenden Wärmeisolierung versehen sein, damit ein direkter Wärmeübergang vom Feuer auf das Prüfstück, oder vom Prüfstück an die Außenluft verhindert wird.

Temperatur-Messung

29. Die Stahltemperatur des Balkens muß mindestens mit vier Thermoelementen in vier verschiedenen Querschnitten gemessen werden. Diese Querschnitte sind gleichmäßig verteilt über die Prüfstücklänge anzuordnen und müssen von der Innenseite des Ofens mindestens 2 ft (60,9 cm) Abstand haben. Die Thermoelemente in jedem Meßquerschnitt sollen symmetrisch verteilt sein und die wesentlichen Temperaturen jedes Teiles des Querschnittes erfassen.

Anforderungen

30. Der Versuch wird als bestanden angesehen, wenn der Wärmedurchgang durch die Isolierung in der Zeit der Feuerbeanspruchung die mittlere Stahltemperatur an einem Querschnitt nicht um mehr als 1000°F (538°C) anhebt, bzw. an einer Meßstelle auf mehr als 1200°F (649°C) ansteigen läßt.

VERSUCHE MIT UNTERDECKEN (CEILING CONSTRUCTIONS)

Größe der Prüfstücke

31. Die dem Feuer ausgesetzte Fläche muß eine Größe von mindestens 180 sq ft (16,72 m²) haben, wobei die geringste Seitenlänge wenigstens 12 ft (3,66 m) betragen muß. Die Ränder der Unterdecke müssen sich in Berührung mit der Ofenkonstruktion befinden.

Versuchsanordnung und Abdeckung

32. Die Versuchsunterdecke soll alle Konstruktionsglieder einschließlich der Aufhängevorrichtung jedoch ohne etwaige Laufstege aufweisen. Während des Versuches muß der Raum oberhalb der Versuchsdecke seitlich und nach oben dicht abgeschlossen sein. Der obere Raumabschluß soll eben sein und 36 inch (91,4 cm) über der Oberkante der Träger, welche die Decke tragen und die durch die Decken geschützt werden sollen, angeordnet sein. Hergestellt ist der obere Raumabschluß aus 1/4 inch (0,63 cm) dickem Asbest-Zement unter 1/2 inch (1,27 cm) dicker Asbestpappe. Die Seitenwände des

Raumabschlusses sollen aus 8 inch (20,3 cm) dicken Wänden aus Mauerwerk bestehen, oder aus ähnlichem Material mit gleichem Wärmedurchgangswiderstand und gleichem Wärmespeichungsvermögen. Wenn die Anwendung einer Unterdecke unter brennbarem Material vorgesehen ist, müssen mindestens 5 Kiefern-Holzplättchen von 1 inch (2,54 cm) Dicke und 5 sq. inch (32,25 cm²) Größe an der Unterseite des oberen Raumabschlusses angebracht werden. Die Temperaturen an diesen Plättchen sind während des Versuches zu messen.

Anforderungen:

33. Der Versuch wird als bestanden angesehen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

(a) Die Decke muß dem Feuer widerstanden haben ohne Flammen durchzulassen und ohne daß brennbare Konstruktionsteile oder Baustoffe über der Decke entzündet wurden, was durch Glut und Flammenbildung zu erkennen ist.

(b) Der Wärmedurchgang durch die Unterdecke während des Brandversuches darf nicht so groß sein, daß die Durchschnittstemperatur über der Unterdecke höher wird als in den folgenden Punkten (1) (2) und (3) gezeigt wird. Die Grenztemperaturen sind als Mittelwert aus den Messungen an fünf Punkten ermittelt worden, von denen einer nahezu im Mittelpunkt, die anderen vier in den Mittelpunkten der Viertelflächen liegen sollen.

(1) Wenn die entflammbare Tragkonstruktion oder andere brennbare Materialien mit der Unterdecke in Berührung ist, darf die Temperaturerhöhung an der Berührungsstelle 250°F (121 °C) nicht überschreiten.

(2) Wenn die entflammbare Tragkonstruktion oder anderes brennbares Material nicht in unmittelbarer Berührung mit der Decke ist, darf die Temperaturerhöhung an den entflammbaren Konstruktionsteilen, Kiefernplättchen oder brennbaren Stoffen an der der Unterdecke zugekehrten Seite nicht mehr als 250°F (139°C) betragen. Die Temperaturen an der bestrahlten Seite von brennbaren Stoffen, die sich nicht in Berührung mit der Unterdecke befinden, sollen unter einem Glimmerplättchen von ungefähr 0,002 inch (0,06 mm) Dicke gemessen werden.

(3) Wenn sich über der Deckenkonstruktion kein brennbares Material befindet, darf sich die mittlere Temperatur, gemessen an der Unterseite der Haupttragelemente (Balken oder Platten) nicht über 1200°F (649°C) erwärmen. Die mittlere Temperatur der Ober- und Untergurtungen der Balken darf 1000°F (538°C) nicht überschreiten.

BRANDVERSUCHE AN SCHUTZISOLIERUNGEN FÜR BRENNBARES FACHWERK ODER FÜR BRENNBARE VERKLEIDUNGEN AN DER DEM FEUER ABGEKEHRTEN SEITE VON WÄNDEN, ZWISCHENWÄNDEN UND DECKEN.

Beschaffenheit des Prüfstückes

34. Versuchstafeln auf denen sich die Wand- oder Deckenschutzisolierung befindet, werden mit der zu untersuchenden

x) Vergl. Anmerkung auf der folgenden Seite

Schutzisolierung versehen. Eine Ausnahme bilden nur die Versuche, wo die Untersuchungen der Behandlung der dem Feuer abgewandten Seite nicht der eigentliche Versuchszweck ist. In diesem Fall wird es der Prüfstelle überlassen, eine geeignete Behandlung anzuwenden. Für den Fall, daß eine Fußboden- (Decken-) Konstruktion im Gebrauch keine Behandlung auf der dem Feuer abgekehrten Seite haben soll, wird sie so geprüft.

Größe der Prüfstücke

35. Die dem Feuer ausgesetzte Fläche soll bei Versuchen an Wand- und Zwischenwandschutzteilen nicht kleiner als 100 sq.ft. (9,29 m²) sein, wobei die geringste Abmessung 9 ft (2,74 m) betragen muß, für Versuche an Fußbodenbelägen nicht kleiner als 180 sq.ft (16,72 m²) (geringste Abmessung 12 ft (3,65 m)

Anforderungen

36. Der Versuch wird als erfolgreich angesehen, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden.

(a) Die Bekleidung soll dem Feuer widerstanden haben, ohne daß das zu schützende Material entflammt in der Zeit für die die Klassifizierung gewünscht wird.

(b) Der Wärmedurchgang durch die Schutzisolierung (protection) während des Brandversuches soll nicht so groß sein, daß die Temperaturen an der Berührungsstelle von der Schutzisolierung und dem geschützten Bauteil um mehr als 250°F (139°C) über die Anfangstemperaturen ansteigt. Eine Ausnahme gilt für solche Teile, die dreiseitig in Mauerwerk, Beton oder anderem unbrennbaren Material eingebettet sind. Hier beträgt der erlaubte Temperaturanstieg 325°F (181°C).^{x)}

x) Anmerkung.

Im Originl der amerikanischen Norm sind an diesen Stellen folgende Klammerwerte angegeben.

250°F	139°C
325°F	181°C

Die Werte für °C sind hier um 18 °C zu hoch angegeben.

$$t_c = (t_f - 32) \cdot \frac{5}{9}$$

Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme

Begriffe

DIN
4102
Blatt 1

Die Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme werden durch folgende Begriffe gekennzeichnet:

A Baustoffe¹⁾

- I. brennbar
- II. schwer entflammbar
- III. nicht brennbar

B Bauteile

- IV. feuerhemmend
- V. feuerbeständig
- VI. hochfeuerbeständig

Begriffsbestimmungen

A Baustoffe

I. Brennbar

Als brennbar gelten Baustoffe, die nach der Entflammung ohne zusätzliche Wärmezufuhr weiterbrennen.

II. Schwer entflammbar

Als schwer entflammbar gelten Baustoffe, die beim Brandversuch nach DIN 4102 Blatt 3 nur schwer zur Entflammung gebracht werden können und nur bei zusätzlicher Wärmezufuhr mit geringer Geschwindigkeit abbrennen. Nach Fortnahme der Wärmequelle muß die Flamme in kurzer Zeit erlöschen. Darüber hinaus darf der Baustoff nur kurze Zeit nachglimmen.

Als schwer entflammbar gelten auch Baustoffe, die bei Einwirkung von Feuer und Wärme verkohlen, ohne daß dabei Flammen auftreten, der Baustoff nachglimmt und das Feuer weitergetragen wird.

Die Eigenschaft „schwer entflammbar“ kann auf Zeit auch durch Behandlung mit einem Schutzmittel erreicht werden.

III. Nicht brennbar

Als nicht brennbar gelten Baustoffe, die nicht zur Entflammung gebracht werden können und auch ohne Flammenbildung nicht veraschen.

B Bauteile

IV. Feuerhemmend

Als feuerhemmend gelten Bauteile, die beim Brandversuch nach DIN 4102 Blatt 3 während einer Prüfzeit

¹⁾ Einschl. Gewebe; Papier u. dgl.

von 1/2 Stunde nicht entflammen und den Durchgang des Feuers während der Prüfzeit verhindern. Tragende Bauteile dürfen während der Prüfzeit ihre Standfestigkeit und Tragfähigkeit unter der rechnerisch zulässigen Last nicht verlieren.

Feuerhemmend bekleidete Bauteile aus Stahl dürfen außerdem nicht wärmer als 250°C, Stahlstützen nicht wärmer als 350°C werden.

Einseitig dem Feuer ausgesetzte Bauteile dürfen auf der dem Feuer abgekehrten Seite nicht wärmer als 130° werden und müssen dort nach dem Brandversuch durchweg auf etwa 1 cm Dicke erhalten geblieben sein.

V. Feuerbeständig

Als feuerbeständig gelten Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen, die bei einem Brandversuch nach DIN 4102 Blatt 3 während einer Prüfzeit von 1 1/2 Stunden dem Feuer und anschließend dem Löschwasser standhalten, dabei ihr Gefüge nicht wesentlich ändern, unter der rechnerisch zulässigen Last ihre Standfestigkeit und Tragfähigkeit nicht verlieren und den Durchgang des Feuers verhindern.

Feuerbeständig ummantelte Bauteile aus Stahl dürfen sich außerdem während des Brandversuchs auf höchstens 250°C, bei Stahlstützen auf 350°C erwärmen.

Einseitig dem Feuer ausgesetzte Bauteile dürfen auf der dem Feuer abgekehrten Seite während des Brandversuchs nicht wärmer als 130°C werden.

VI. Hochfeuerbeständig

Als hochfeuerbeständig gelten Bauteile, die den Anforderungen an feuerbeständige Bauteile (Absatz V) während einer Prüfzeit von 3 Stunden genügen.

Sonderanforderungen

1. an Dacheindeckungen

Als ausreichend widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme gelten Dacheindeckungen, die den in DIN 4102 Blatt 3 hierfür festgelegten Brandversuch bestehen.

2. an Verglasungen in feuerbeständigen Bauteilen

Als ausreichend widerstandsfähig gegen Feuereinwirkung gelten Verglasungen, wenn sie den in DIN 4102 Blatt 3 hierfür festgelegten Brandversuch bestehen.

Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme

Einreihung in die Begriffe

DIN
4102
Blatt 2

Für Baustoffe und Bauteile, die im folgenden nicht besonders genannt sind, ist der Grad des Widerstandes gegen Feuer und Wärme durch Brandversuche nach DIN 4102 Blatt 3 nachzuweisen. Der Nachweis erübrigt sich, wenn die Einreihung ohne weiteres durch die Begriffsbestimmungen gegeben ist.

A. Baustoffe

I. Als **brennbar** gelten

Holz, Magnesiumlegierungen, Papier, Pflanzenfaserstoffe, Stroh, Torf u. dgl.

II. Als **schwer entflammbar** gilt ohne besonderen Nachweis reine Wolle.

III. Als **nicht brennbar** gelten ohne besonderen Nachweis Sand, Lehm, Kies, Hochofenschlacke, Schlackensand, Hüttenbims, natürliche und künstliche Steine, Mörtel und Beton, Glas, Asbest, Schlackenwolle, Glaswolle, Gußeisen, Stahl und andere Metalle in nicht fein verteilter Form.

B. Bauteile

IV. Als **feuerhemmend** gelten ohne besonderen Nachweis

a) Bekleidungen

von Holz, Stein, Stahl mit Putz auf Putzträger (aus Rohrung, Holzstabgewebe oder Drahtgewebe), wenn dieser Putz mindestens 1,5 cm dick (über Putzträger gemessen) aus 1 Rtl. Kalk mit 0,2 Rtl. Gips oder Zement + 3 Rtl. Putzsand oder aus 1 Rtl. Gips + 1 bis 3 Rtl. Putzsand ausgeführt ist. Wird Rohr oder Holzstabgewebe als Putzträger verwendet, dann müssen Rohr und Holzstäbe beim Wandputz waagrecht liegen.

b) Beläge

aus 2,5 cm dickem Estrich mit Zement oder Gips, aus 2,5 cm dickem Steinholz oder mindestens 5 cm dickem Lehm.

c) Wände

1. aus vollfugig gemauerten Steinen, auch mit Hohlräumen, von mindestens 6 cm Dicke,
2. aus mindestens 10 cm dickem Schwerbeton (z. B. Kiesbeton) oder 5 cm dickem Leichtbeton (Raumgewicht höchstens 1500 kg/m³) oder auch aus gleich dicken fugendicht versetzten Platten, auch aus Gips,
3. aus Holz, beiderseits feuerhemmend (siehe a) bekleidet.

d) Decken

1. Decken aus gleichen Baustoffen und in denselben Mindestabmessungen wie bei c) 1 und 2, auch mit Bewehrung (Eisenbeton, Steineisendecken),
2. Holzbalkendecken in normaler Ausführung mit unterer feuerhemmender Bekleidung (siehe a) und mit Zwischendecke mit nichtbrennbarer Ausfüllung.

e) Dachkonstruktionen

1. aus mindestens 5 cm dickem Beton oder Eisenbeton oder als Steineisendecken,
2. aus Stahl und Holz, beide mit feuerhemmender Bekleidung (siehe a).

f) Pfeiler und Stützen

Stützen aus Stahl oder Holz, beide mit feuerhemmender Bekleidung (siehe a) und Pfeiler aus Mauerwerk oder Beton.

g) Treppen

1. Treppen aus Sandstein, Mauerwerk, Beton und Eisenbeton (mindestens 10 cm dick), Eichenholz, oder als Steineisendecken, Stahl mit feuerhemmender Bekleidung,
2. sonstige Holz- und Steintreppen, wenn sie unterseltig feuerhemmend (siehe a) bekleidet sind. Bei Naturstein muß auch die Wange bekleidet werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 4

Ausschuß Einheitliche technische Baubestimmungen (ETB)
Deutscher Normenausschuß

Deutscher Normenausschuß Berlin W 15

Gegenüber Ausgabe August 1934 zu beachten:
Redaktionelle Änderungen.

h) Türen

aus 4 cm dickem Eichenholz, mit Nut und Feder und verleimt, wenn sie selbsttätig zufallen, in Rahmen und Schwelle aus nichtbrennbaren Stoffen mit mindestens 3 cm — bei der Schwelle 1 cm — Falzbreite schlagen.

V. Als **feuerbeständig** gelten ohne besonderen Nachweis

a) Wände

1. mindestens 12 cm dick aus Steinen ohne Hohlräume nach DIN 1053 oder aus Querlochziegeln,

in Kalkzementmörtel nach DIN 1053 gemauert,

2. mindestens 25 cm dick aus vollfugig in Kalkzementmörtel nach DIN 1053 gemauerten Langlochziegeln oder zementgebundenen Hohlsteinen,

3. mindestens 10 cm dick aus Beton oder Eisenbeton ohne Hohlräume mit W_{b28} mindestens 120 kg/cm².

b) Schornsteine

mit mindestens 12 cm dicken Wandungen aus Mauerziegeln, Kalksandsteinen oder Hüttensteinen, vollfugig in Kalkzementmörtel gemauert.

c) Decken

1. Gewölbe aus Beton oder aus Steinen und Mörtel nach a) 1, wenn sie mindestens 10 cm dick sind.

2. Eisenbetonplatten, wenn sie mindestens 10 cm dick sind und an der Unterseite 1,5 cm dick mit Kalkzementmörtel nach DIN 1053 auf einem Vorwurf von Zementmörtel 1 + 4 geputzt werden.

Der Putz kann durch eine Rabitzdecke ersetzt werden. Der Putz kann weggelassen werden, wenn die Platten über mehrere Stützen durchlaufen oder beiderseits voll eingespannt sind und auch auf der Druckseite eine durchgehende Bewehrung erhalten, deren Querschnitt in Feldmitte noch mindestens $\frac{1}{3}$ derjenigen der Zugbewehrung ist.

3. Steineisendecken mit mindestens 10 cm hohen Steinen, wenn die Decken einschließlich eines Zementestrichs oder einer Überbetonschicht mindestens 13 cm dick (ohne Putz gemessen) und nach c) 2, erster Absatz, geputzt sind. Der Putz kann unter den in c) 2, zweiter Absatz, angegebenen Voraussetzungen wegfallen.

4. Eisenbetonhohldielen nach DIN 4028, wenn sie mindestens 10 cm dick und an der Unterseite nach c) 2, erster Absatz, geputzt sind und ein Überbeton oder Zementestrich von mindestens 3 cm Dicke oder eine Auffüllung aus nichtbrennbaren Stoffen von mindestens 8 cm Dicke aufgebracht ist.

5. Eisenbetonrippendecken

- α) ohne Füllkörper oder mit anderen Füllkörpern als solchen aus gebranntem Ton oder Leichtbeton, wenn die Platte mindestens 8 cm und die Decke mindestens 20 cm dick ist und im übrigen die Voraussetzungen von c) 2 erfüllt sind.

- β) mit Füllkörpern aus gebranntem Ton oder Leichtbeton, wenn die Decke mindestens 20 cm dick ist und im übrigen die Voraussetzungen von c) 2 erfüllt sind.

Bei Füllkörpern aus Bimsbeton kann der Putz stets wegfallen (vgl. c) 2), wenn mindestens 3 cm dicke Fußleisten der Füllkörper den Steg der Eisenbetonrippen gegen den Angriff des Feuers schützen.

d) Balken und Unterzüge

1. aus Eisenbeton, wenn sie mindestens 40 cm, bei Fensterstürzen bis zu 1,5 m Stützweite 30 cm, hoch und 20 cm breit sind, niedrigere Balken nur, wenn sie nach c) 2, erster Absatz, geputzt sind oder wenn sie über mehrere Stützen durchlaufen und nach c) 2, zweiter Absatz, bewehrt sind.
2. aus Stahl nur mit einer gegen Herabfallen gesicherten feuerbeständigen Ummantelung.

Die feuerbeständige Ummantelung wird durch allseitiges Ausmauern oder Ausbetonieren der Profile erreicht. Die Flanschflächen müssen deshalb mindestens 3 cm dick durch Putz aus Kalkzementmörtel nach DIN 1053 oder Kalkgipsmörtel mit eingelegtem Drahtgewebe gedeckt sein oder eine gleich dicke Deckung aus gebranntem Ton oder anderen gleichwertigen Stoffen erhalten.

Nachträgliche

e) Pfeiler und Stützen

1. Pfeiler aus Mauerwerk oder Beton

wenn sie aus den unter a) 1 und 3 aufgeführten Baustoffen hergestellt werden und mindestens 38 cm dick sind. Stützen aus Granit, Kalkstein, Sandstein und ähnlichen Natursteinen gelten nicht als feuerbeständig.

2. Eisenbetonstützen

wenn sie mindestens 20 cm dick und nach c) 2, erster Absatz, geputzt sind. Im Putz muß ein Drahtgewebe von 10 bis 15 mm Maschenweite liegen, das die Stütze vollständig umschließt und dessen Quer- und Längsstöße mit Bindedraht sicher verknüpft sind. Die Längsstöße sind gegeneinander zu versetzen.

Auf den Putz kann verzichtet werden, wenn die Stütze mindestens 30 cm dick ist und nachgewiesen wird, daß die Würfelfestigkeit des Betons W_{b28} mindestens 225 kg/cm² ist.

3. Stützen aus Stahl

mit oder ohne Ausfüllung des Kerns, wenn sie allseitig mit Beton, Leichtbeton, Ziegeln, Kalksandsteinen, zementgebundenen Steinen oder Gips ummantelt sind. Diese Ummantelung muß durch eingelegte Drahtbügel gegen Herabfallen gesichert werden und einschließlich des Putzes mindestens 6 cm, vor den Enden absteher Flansche mindestens 3 cm, dick sein (siehe Bild 1).

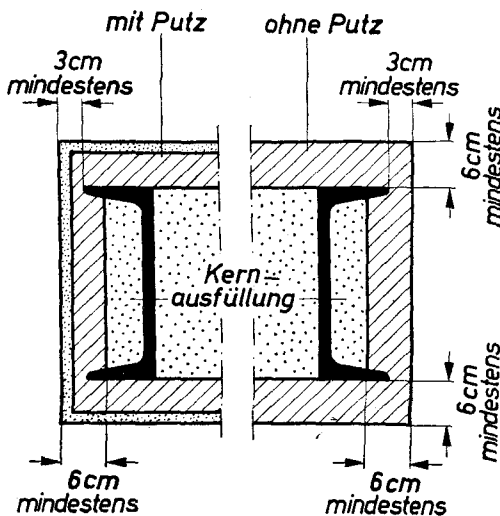


Bild 1

Besteht diese Ummantelung aus Steinen oder Platten, so müssen diese auch an den Ecken im Verband versetzt sein.

In der Ummantelung dürfen keine Öffnungen vorhanden sein. Hohlräume der Ummantelung müssen in jedem Stockwerk, mindestens aber in Abständen von 4 m feuerbeständig abgeschlossen werden.

4. Säulen aus Gußeisen

müssen allseitig mindestens 6 cm dick feuerbeständig nach e) 3 ummantelt sein.

227 f) Dachkonstruktionen

1. aus Eisenbeton oder als Steineisendecken, wenn sie c) entsprechen,
2. aus Stahl nur mit feuerbeständiger Ummantelung (siehe d) 2 und e) 3).

228 g) Treppen

1. die nach e) hergestellt sind.
 2. aus mindestens 10 cm dicken, fabrikmäßig hergestellten Eisenbetonbauteilen (Betonwerksteinen) mit Unterputz.
- Treppenstufen aus Natursteinen gelten nicht als feuerbeständig.

Vf. Als hochfeuerbeständig gelten ohne besonderen Nachweis

1. Eisenbetonstützen,
die mindestens 40 cm dick und nach V, e) 2 geputzt sind, wenn nachgewiesen ist, daß W_{b28} mindestens 225 kg/cm^2 ist.
2. Stützen aus Stahl,
bei denen die Stahlteile wie in den Bildern 2 und 3 dargestellt, geschützt sind.

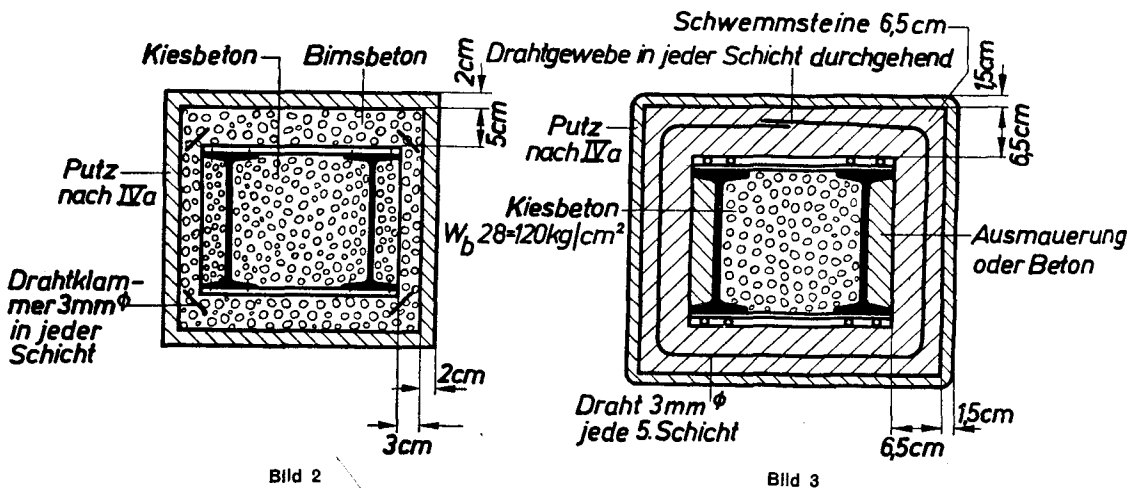


Bild 2

Bild 3

VII. Sonderregelung

Als ausreichend widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme gelten ohne besonderen Nachweis:

Dacheindeckungen aus natürlichen und künstlichen Steinen, aus Betonplatten, Asbestzementplatten, besandeten Teerdachpappen¹⁾ nach DIN 52121 (auch auf Holzschalung), Stahl- und sonstige Metalldächer.

¹⁾ Bei Bitumendachpappen Nachweis nach DIN 4102 Blatt 3

Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme

Brandversuche

DIN
4102

Blatt 3

A. Prüfung von Feuerschutzmitteln für Gewebe, Papier und Holz zum Nachweis der Eigenschaft „schwerentflammbar“

I. Allgemeines

Die Schwerentflammbarkeit wird in der Regel durch Feuerschutzmittel erzielt. Vor der Prüfung ist die Zusammensetzung der Mittel nachzuprüfen. Dabei ist festzustellen, ob und welche Gifte¹⁾ in den Mitteln enthalten sind. Beim Aufbringen und beim Brandversuch dürfen sich keine belästigenden Gase entwickeln. Die Mittel dürfen Stahl nicht angreifen. Die erste Prüfung darf frühestens 14 Tage nach beendeter Behandlung der Versuchsstücke stattfinden. Zur Feststellung der Dauerwirkung der Schutzmittel ist die Prüfung nach 1, 3, 5 und 10 Jahren zu wiederholen.

II. Prüfverfahren

1. Prüfung von Feuerschutzmitteln für Gewebe, Papier u. dgl.

a) Prüfkörper

Die Feuerschutzmittel, die zum Schutz von Geweben, Papier u. dgl. gegen Feuer angewendet werden, werden möglichst an folgenden Stoffen geprüft: Kattun, Nessel, Rupfen, Theaterleinen, Voile, Tüll, an Dekorationsstoffen auf der Grundlage von Kunstseide und von Zellwolle, an Papier, Pappe und Strohhalben.

Die Gewebeprouben sollen 1,0 m lang und 0,6 bis 0,8 m je nach der Stückbreite des Stoffes breit sein.

Für die Versuche sind aus jedem zu prüfenden Stoff zwei Proben mit einer Längsfalte von 5 bis 10 cm zu verwenden. Die Längsfalte soll dem Feuer eine größere Angriffsmöglichkeit bieten. Zur Feststellung der Dauerwirkung des Schutzmittels ist die Prüfung mit je einer Probe zu wiederholen.

b) Behandlung der Prüfkörper

Die Stoffe werden von der Prüfanstalt aus dem Handel gekauft und von ihr nach der vom Antragsteller schriftlich eingereichten Arbeitsvorschrift behandelt. Die getrockneten Proben werden vor und nach der Behandlung gewogen und die aufgenommene Menge des Schutzmittels festgestellt. Für die Dauerprüfung müssen sie in einem Raum von Zimmertemperatur (etwa 18 bis 20°C) aufbewahrt und mindestens alle 3 Monate aufgerollt und geschüttelt werden. Die Proben dürfen dem Lagerraum erst unmittelbar vor der Prüfung entnommen werden. Sollen sie auch auf Wetterbeständigkeit geprüft werden, so müssen sie im Freien aufbewahrt und der Witterung ausgesetzt werden.

c) Ausführung der Prüfung

Die Prüfung findet in einem geschlossenen Raum statt. Die Proben werden frei aufgehängt. Unmittelbar unter dem Probestück wird eine abgewogene Menge Holz-

wolle von etwa 100% Feuchtigkeitsgehalt (bei 60°C getrocknet) ausgebreitet und angezündet. Verwendet werden bei

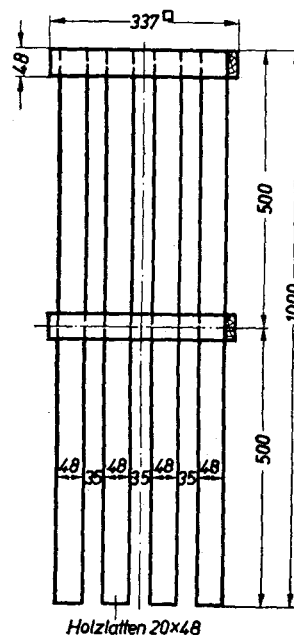
Papier, Strohhalben, Voile und Tüll 100 g Holzwolle
Theaterleinen, Dekorationsstoffen
auf der Grundlage von Kunstseide
oder von Zellwolle, Nessel, Kattun . 200 g Holzwolle
Rupfen, Pappe 300 g Holzwolle

Die halbe Menge Holzwolle wird angezündet und der Rest nach und nach zugegeben. Während des Versuchs wird die Feuerquelle 1 bis 2 mal für kurze Zeit entfernt, um festzustellen, ob an dem Stoff selbst Flammen auftreten, wann sie erlöschen, ob sie weiter um sich greifen oder ob der Stoff nachglüht. Nach Beendigung des Versuchs darf der Stoff weder brennen noch nachglimmen.

2. Prüfung von Feuerschutzmitteln für Holz

a) Prüfkörper

Der Prüfkörper und seine Abmessungen sind im Bild 1 dargestellt. Anzufertigen und zu prüfen sind für jede Altersklasse immer 3 Prüfkörper. Die Prüfkörper werden aus fichtenen, rauhen Latten 20×48 mm hergestellt, die von der Prüfanstalt zu beschaffen und auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 10 bis 12 Gewichts-%, bezogen auf das Darrgewicht, zu trocknen sind. Das Raumgewicht der Hölzer soll in diesem Zustand zwi-



Holzlatten 20×48

Sämtliche Holzlaten 20×48 mm

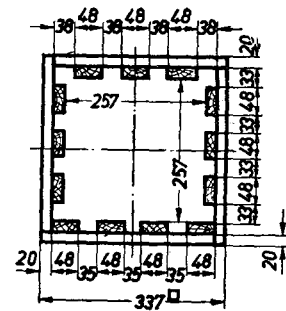


Bild 1

schen 0,45 und 0,55 g/cm³ liegen. Die Abweichungen von allen im Bild 1 angegebenen Holzabmessungen dürfen höchstens ± 2 mm sein. Zunächst sind lediglich die Seitenwände der Prüfkörper zusammenzunageln.

¹⁾ Gifte im Sinne der Polizeiverordnung über den Handel mit Giften vom 11. 1. 1938 (Preußische Gesetz-Sammlung Nr. 1 vom 20. 1. 1938); Gifte der Giftklasse 1 dürfen nicht enthalten sein.

b) Behandlung der Prüfkörper

Die 4 Seitenwände des Prüfkörpers sind einzeln nach der vom Antragsteller schriftlich eingereichten Arbeitsvorschrift durch die Prüfanstalt allseitig mit dem Feuerschutzmittel zu behandeln. Hierbei wird festgestellt:

- α) der Verbrauch an Schutzmittel,
- β) die Aufnahme an nassem Schutzmittel,
- γ) die Aufnahme an lufttrockenem Schutzmittel,
- δ) Art und Aussehen des aufgetragenen Schuttmittels.

Für die Feststellung der Aufnahme an nassem Schutzmittel werden die Seitenteile unmittelbar vor und nach jeder Behandlung gewogen, sobald von dem aufgetragenen Schutzmittel nichts mehr abtropft.

Die Trockenaufnahme bei gebrauchsfertig gelieferten Mitteln ist aus dem Gewichtsunterschied der behandelten Teile des Prüfkörpers nach zweiwöchiger Lagerung bei 65% relativer Luftfeuchtigkeit und dem Ausgangsgewicht der Einzelteile festzustellen. Für die Aufnahme ist der Mittelwert der 3 Einzelprüfkörper maßgebend.

Die Aufnahme an lufttrockenem Schutzmittel wird bei Mitteln, die als trockene Salze angeliefert werden, aus der Feststellung nach β) und dem Lösungsverhältnis rechnerisch ermittelt und in g/m^2 angegeben.

c) Ausführung der Prüfung

Die 4 Seitenteile werden zum Prüfkörper nach Bild 1 zusammengeschraubt. Der Prüfkörper wird auf eine Waage aufgestellt, die in geeigneter Weise (Asbestbekleidung) gegen Flammen zu schützen ist.

Um das Umstürzen des Prüfkörpers bei starkem Abbrand zu verhindern, wird der Prüfkörper durch geeignet geformte, an der Seitenwand der Waage befestigte Stahlbügel so gehalten, daß er die Bodenfläche der Waage gerade berührt. Die Temperatur am oberen Ende des Prüfkörpers wird in der Mitte der Seitenwände

verlust ermittelt. Maßgebend ist das Mittel aus je 3 Versuchen.

Der Endgewichtsverlust darf bei allen Prüfungen im Mittel nicht mehr als 25 %, das arithmetische Mittel aus dem Gewichtsverlust nach 4, 8 und 12 Minuten nicht mehr als 12 % vom Anfangsgewicht des behandelten Prüfkörpers betragen. Liegt einer der Werte für den Endgewichtsverlust höher als 50 %, so ist die Wirksamkeit des Mittels unzureichend. Das Nachbrennen nach Abstellen des Brenners soll nicht länger als 5 Minuten und das Nachglimmen nicht länger als 15 Minuten anhalten.

Zur Feststellung der Dauerwirksamkeit werden die Prüfkörper in einem Dachboden gelagert.

e) Prüfung der korrosionsfördernden Wirkung der Schutzmittel

Zur Prüfung der korrosionsfördernden Wirkung werden blank geschmirlgelte und entfettete Stahlbleche von 30 mm x 60 mm und 1 mm Dicke zur Hälfte in die gebrauchsfertigen Lösungen der Schutzmittel eingetaucht und 8 Tage darin belassen. Um die Verdampfung des Wassers aus den Lösungen herabzusetzen und den Luftzutritt zu den Blechen zu ermöglichen, werden die Gefäße durch übergestülpte Bechergläser mit Ausguß abgedeckt. Nach 8tägiger Lagerung ist festzustellen, ob das Metall angegriffen ist.

Außerdem werden auf jeden der für die Wiederholungsprüfung vorgesehenen Prüfkörper nach der Behandlung 2 blanke und entfettete Stahlblechstreifen (30 mm x 60 mm x 1 mm) aufgenagelt sowie ein Nagel (22 x 50) und eine Holzschraube (3,5 x 40) zur Hälfte eingelassen. Bei den Wiederholungsprüfungen wird der Angriff des Metalls festgestellt, wobei einer Rostbildung der an der Luft befindlichen Stahlteile keine Bedeutung zuzuschreiben ist.

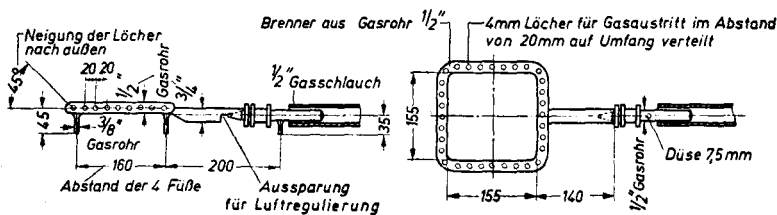


Bild 2

durch vier Thermoelemente gemessen, deren Lötstellen 50 mm von der Innenwand des Prüfkörpers entfernt sind. Der Prüfkörper wird durch einen Gasringbrenner (Abmessungen siehe Bild 2) 15 Minuten lang bei einer Gaszufuhr von 85 ± 5 l Normen-Stadtgas (oberer Heizwert 4000 bis 4300 kcal/Nm³) je Minute beheizt. Die Prüfung ist in einem luftzugfreien geschlossenen Raum bei einer Temperatur von etwa 20°C vorzunehmen.

d) Messungen und Feststellungen

Zunächst ist festzustellen, ob das Schutzmittel während der Lagerung des Prüfkörpers ausgeblüht oder vom Holz abgefallen ist.

Vor Beginn des Brandversuchs wird der Prüfkörper einschließlich der Schrauben auf der Waage gewogen. Jede Minute werden der Gewichtsverlust und die Temperatur abgelesen. Nach 15 Minuten wird der Brenner abgestellt und das Nachbrennen bzw. Nachglimmen nach Stärke und Dauer festgestellt. Nach Aufhören des Brennens oder Glimmens, spätestens 20 Minuten nach Abstellen des Brenners, wird der Endgewichts-

B. Prüfung zum Nachweis der Eigenschaften „feuerhemmend“, „feuerbeständig“ und „hochfeuerbeständig“

I. Allgemeines

Für Bauteile, die nicht ohne besonderen Nachweis als feuerhemmend, feuerbeständig oder hochfeuerbeständig nach DIN 4102 Blatt 2 — Widerstandsfähigkeit von Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme, Einreihung in die Begriffe — gelten, kann der Nachweis der geforderten Eigenschaften durch die nachstehenden Brandversuche erbracht werden.

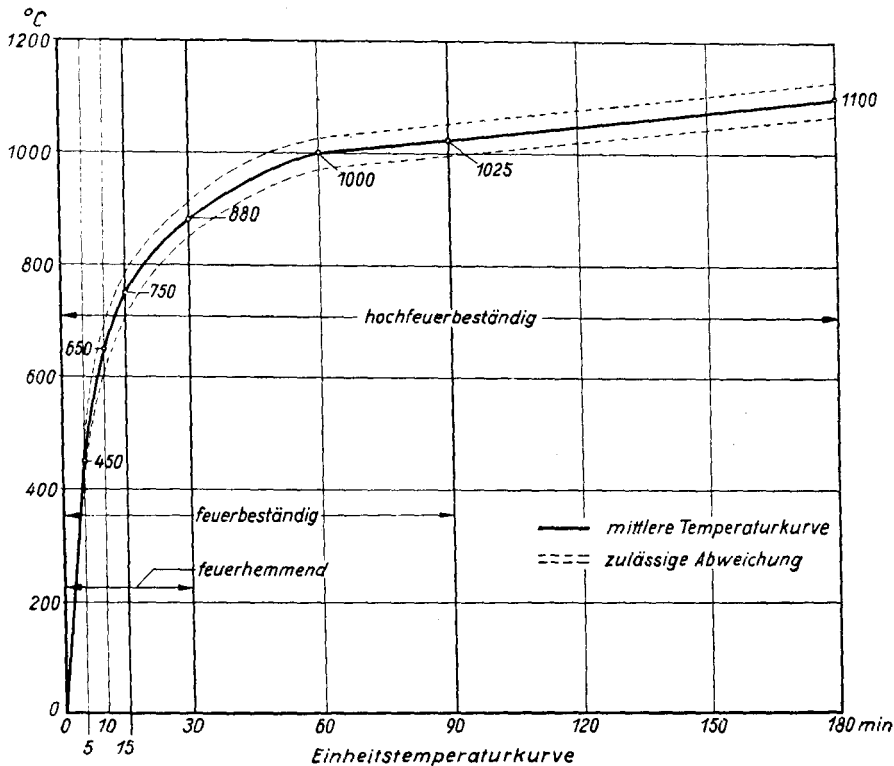
1. Art der Feuerung

Gebrannt wird mit Holz, Gas oder Öl.

2. Temperaturen im Brandraum

Die Temperatur im Brandraum soll nach der Einheits-
temperaturkurve ansteigen (siehe Bild 3).

Dabei sind anfangs 8 0/0, später 5 0/0 Temperaturabweichung von der mittleren Temperaturkurve zulässig.



3. Temperaturmessungen

Im Brandraum ist die Temperatur an mindestens drei Stellen im Abstand von 10 cm vom Probekörper zu messen und hieraus das Mittel zu bestimmen. An der dem Feuer abgekehrten Seite des Versuchskörpers sind mindestens 3 Meßstellen annähernd gleichmäßig über die Oberfläche zu verteilen. Gemessen wird mit Thermoelementen. Um das Einwirken der Außenluft zu vermeiden, ist in abgeschlossenen Räumen zu prüfen. Bei Beginn des Versuchs soll die Temperatur in der Umgebung des Probekörpers nicht unter + 5°C und nicht über + 25°C sein.

4. Größe der Versuchskörper

Die Versuchskörper müssen der beabsichtigten Ausführung entsprechen und in möglichst großen Abmessungen geprüft werden, z. B.

- tragende Wände und Zwischenwände in einer Fläche von etwa 2 m × 2 m,
- Decken und Dächer in einer Fläche von mindestens 2 m²,
- Unterzüge und Balken in einer Länge von mindestens 3 m,
- Stützen und Pfeiler in einer Höhe von mindestens 3 m,
- Leichtbauplatten u. dgl. in einer Fläche von mindestens 1 m × 2 m,
- Treppen, Mindestlänge des Laufes 3 m,
- Türen und Klappen in beabsichtigter Größe,
- Schornsteine in etwa 4,5 m Höhe,
- Verglasungen in der für den Einbau beabsichtigten Größe.

5. Belastungen während des Brandversuchs

Alle tragenden Bauteile sind unter der rechnerisch zulässigen Last zu prüfen.

II. Prüfverfahren

1. Prüfung zum Nachweis der Eigenschaft „feuerhemmend“

Bauteile und Bekleidungen werden in der Art der praktischen Anwendung (Bekleidungen waagrecht und lotrecht mit einem Holzstiel hinter der Mitte, Scheidewände beiderseitig geputzt) in den Brandraum eingebaut. Bei Türen wird vor dem Brandversuch durch Abbrennen von Nebelmasse bei geschlossenem Rauchabzug geprüft, ob die Tür rauchdicht schließt. Geputzte Bauteile und Bauteile aus Mauerwerk oder Beton müssen beim Brandversuch mindestens 3 Monate alt sein. Die Prüfkörper sind 1 1/2 Stunde lang den Temperaturen nach Bild 3 auszusetzen.

Während des Brandversuchs ist der Temperaturverlauf in und an den Prüfkörpern besonders an Stahlbauteilen und Bewehrung von Eisenbetonteilen, bei belasteten Bauteilen auch die Formänderung (z. B. Durchbiegung) zu messen. Ferner sind das Auftreten und der Verlauf von Rissen u. dgl. festzustellen.

2. Prüfung zum Nachweis der Eigenschaft „feuerbeständig“

Die Prüfkörper sind 1 1/2 Stunden lang den Temperaturen nach Bild 3 und unmittelbar anschließend 3 Minuten lang einem Wasserstrahl von mindestens 2 kg/cm² Druck aus etwa 3 m Entfernung auszusetzen. Der Durchmesser des Mundstücks beträgt 12 mm.

3. Prüfung zum Nachweis der Eigenschaft „hochfeuerbeständig“

Zu prüfen ist in gleicher Weise wie beim Nachweis der feuerbeständigen Eigenschaften, jedoch mit einer Prüfdauer von 3 Stunden.

C. Sonderprüfung von Bauteilen (Schnornsteinen, Dacheindeckungen aus Dachpappe, Verglasungen)

I. Allgemeines

Da Schnornsteine und Dachpappen nicht nach dem Prüfverfahren für Bauteile unter B I geprüft werden können und auch für die Prüfung von Verglasungen andere Bedingungen gegeben sind, sind diese Bauteile nach den folgenden Verfahren zu prüfen.

II. Prüfverfahren

1. Schnornsteine

a) Prüfkörper

Für die Prüfung sind 2 freistehende Einzelschnornsteine zu errichten.

Der Schnornstein soll etwa 4,5 m hoch sein (siehe Bilder 4 und 5); bei Schnornsteinen aus Formstücken müssen mindestens 3 Stöße vorhanden sein.

Für die Einführung der Heizgase ist etwa 1 m über dem Fußboden eine Öffnung in dem Schnornstein vorzusehen (siehe Bilder 4 und 5).

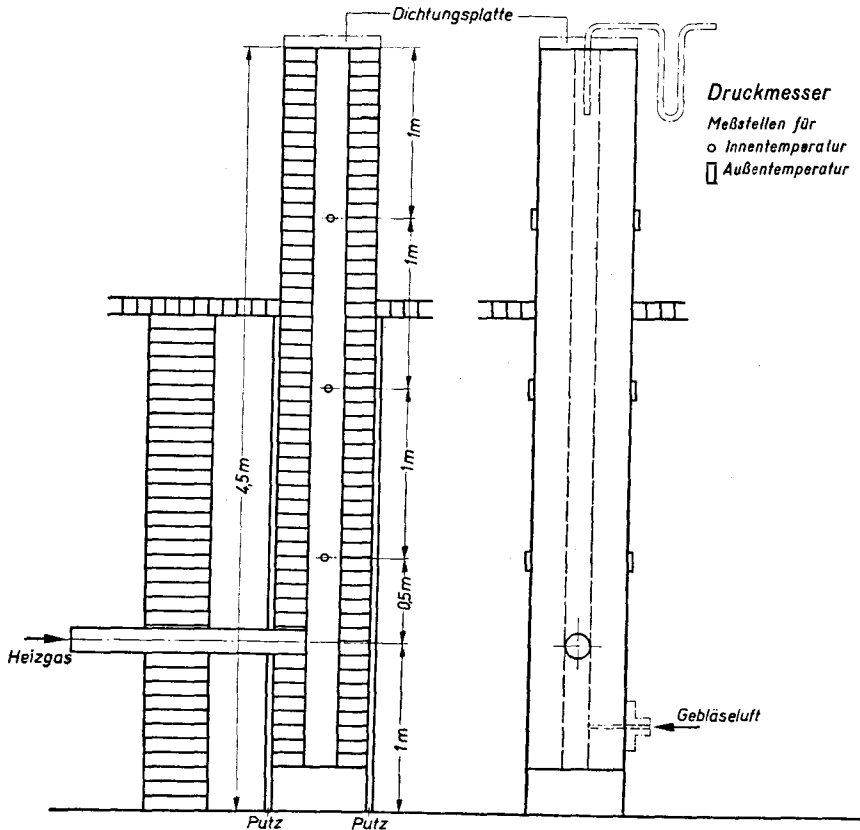


Bild 4

Bild 5

Anordnung der Meßstellen und des Druckmessers

Schnornsteine sind mit Kalkzementmörtel 1+2+8 (DIN 1053) hochzuführen und, falls ein Putz (1 Rtl. Kalk + 4 Rtl. Sand) an der Außenwand vorgesehen ist, bis unter Dach zu verputzen. Über Dach bleiben die Außenflächen unverputzt.

b) Behandlung der Prüfkörper

Gemauerte Schnornsteine sollen frühestens 3 Monate nach der Fertigstellung, solche aus Formstücken mit Kitt als Fugenverstrich frühestens nach der vom Antragsteller angegebenen Erhärtungszeit geprüft werden.

c) Ausführung der Prüfung

a) Wegen der Prüfung auf Druckfestigkeit und Mauerwerkstragfähigkeit vgl. DIN 4110.

Die Prüfung ist nach Ausführung des Brand- und Kehrversuchs mit Probekörpern zu wiederholen, die aus dem Schnornstein entnommen sind. Die Tragfähigkeit darf dabei um 1/4 geringer sein als vor dem Brandversuch.

β) Innendruckprüfung

Der Schnornstein wird oben und an den Rauchöffnungen in geeigneter Weise abgedichtet. In den Schnornstein werden in 1 Sekunde auf 1 m³ Schnornsteininhalt 70 l Luft eingeblasen. Der dabei erreichte Druck in mm WS wird festgestellt. Der Überdruck muß mindestens 4 mm WS betragen. Der Versuch ist je einmal vor dem Brandversuch und nach dem Kehrversuch auszuführen.

Zur Kenntlichmachung etwaiger Undichtheiten werden im Schnornstein 100 g Nebelmasse oder Schwelmischung (Versuchsanordnung siehe Bild 5) verwendet.

γ) Brandversuch

Art der Heizung

Geheizt wird in der Regel durch einen vorgesetzten Ofen mit Steinkohlenfeuerung; Zusatz von Gas oder

Öl zur leichteren Einhaltung der Temperatur ist zulässig. Soll ausschließlich mit Gas oder Öl geheizt werden, so müssen die Bildung von Stichflammen und ihr Aufprallen auf die Schnornsteininnenwand vermieden werden.

Heizdauer

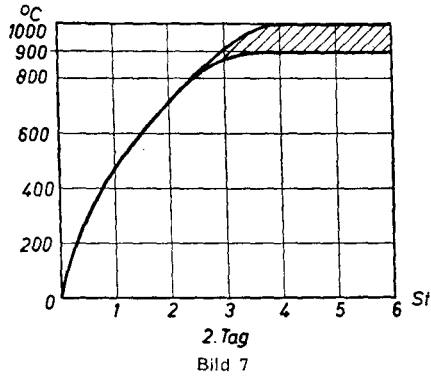
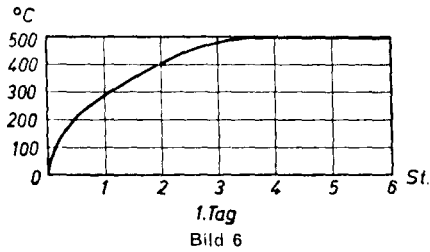
Geheizt wird an zwei aufeinanderfolgenden Tagen je 6 Stunden.

Temperaturverlauf

Die Temperatur im Schnornstein, an der untersten Stelle gemessen, soll am ersten Tage möglichst nach der Heizkurve (Bild 6) und am zweiten Tage

nach Bild 7 verlaufen. Am ersten Tage muß eine Temperatur von rund 500°C mindestens 2 Stunden, am zweiten Tage von 900°C bis 1000°C mindestens 1 Stunde lang gehalten werden.

Heizkurven



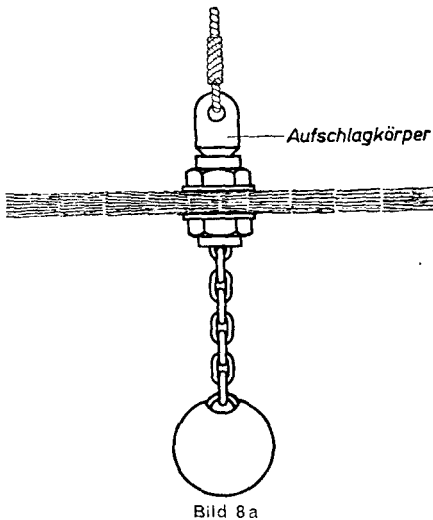
übt der am oberen Teil der Kette angebrachte Aufschlagkörper auf den eigentlichen, die Kugelschleife umfassenden Kehrkörper einen Schlag aus. Beim Kehren ist eine 2,5 kg schwere Kugel zu verwenden.

Lage der Temperatur-Meßstellen

Die drei Meßstellen für die Innentemperaturen liegen in der Achse des Schornsteins, und zwar etwa 0,5, 1,5 und 2,5 m über der Heizgaseinführung, die sechs Meßstellen für die Oberflächentemperaturen in gleicher Höhe an den beiden Wandungen quer zur Heizgaseinführung (siehe Bilder 4 und 5)

a) Versuch mit dem Kehrgerät

Die Schornsteine werden nach dem Brandversuch mit einem Kehrgerät (nach Bildern 8a und 8b) 3 mal gefegt. Der Durchmesser der Einlagen (Besen) muß mindestens 2 cm länger sein als die Diagonale oder der Durchmesser des lichten Schornsteinquerschnittes, darf diese Länge aber nicht um mehr als 6 cm überschreiten.



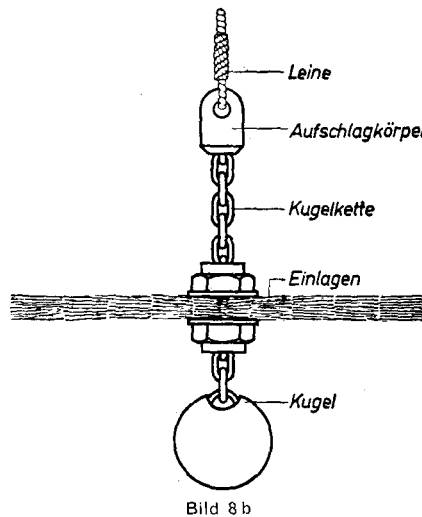
Die Wanddicke des Schornsteins darf sich bei der mechanischen Beanspruchung an keiner Stelle um mehr als 10 % der ursprünglichen Wanddicke verringern.

2. Dacheindeckungen aus Dachpappe

Prüfung zum Nachweis der Widerstandsfähigkeit von Dacheindeckungen aus Dachpappe gegen Flugfeuer und strahlende Wärme.

a) Prüfkörper

Die Prüfung ist an der fertig eingedeckten Bedachung durchzuführen. Verwendet werden quadratische Probendächer mit 1,5 m Seitenlänge, die mit 15° Neigung aufgestellt werden.



Das Kehrgerät muß soviel Einlagen enthalten, daß es von einer 2 kg schweren Kugel nicht ohne Schlag in den zu reinigenden Schornstein hineingezogen wird. Eine 2,5 kg schwere Kugel muß das Gerät aber ohne Schlag in den Schornstein hineinziehen.

Unter „Schlag“ versteht man dabei das Heben der Kugel mit der an der Kugelschleife befestigten Leine und das Fallenlassen (Schlagen) derselben. Dabei

Das Probendach besteht aus vollbesäumten Brettern, die nach Handwerksbrauch dicht aneinandergestoßen werden. Holzschalung, Fichtenholzwolle und Dachpappe müssen vor der Verwendung in einem Raum mit gleichbleibender Temperatur von etwa 18°C und gleichbleibender relativer Luftfeuchtigkeit von etwa 65 % mindestens 3 Tage gelagert haben. Die Pappe wird mit 10 cm Stoßüberdeckung bei 5 cm Nagelabstand aufgenagelt.

b) Ausführung der Prüfung

Die Prüfung ist in einem geschlossenen Raum wie folgt durchzuführen:

1. 600 g aufgelockerte Fichtenholzwolle Nr. 3 werden in ein oben und unten offenes Drahtgestell (Drahtdicke 3 mm) in den Abmessungen 30 cm × 30 cm × 20 cm bei einer quadratischen Maschenweite von 5 cm gleichmäßig eingedrückt (siehe Bild 9). An der Unterseite stehen die lotrechten Drähte des Gestells 1 cm über die waagerechten hervor.

- d) die Größe der verbrannten oder brüchig gewordenen Fläche der Pappen in m²,
- e) Beschädigung der Schalung.

4. Der Versuch wird viermal wiederholt, und zwar wird der Drahtkorb zweimal mitten auf den Stoß der Dachpappe und zweimal auf die ungestoßene Fläche gestellt.

Die Prüfung ist bestanden, wenn

1. die Flammen höchstens 3 Minuten nach Wegnahme der Feuerquelle verlöschen,

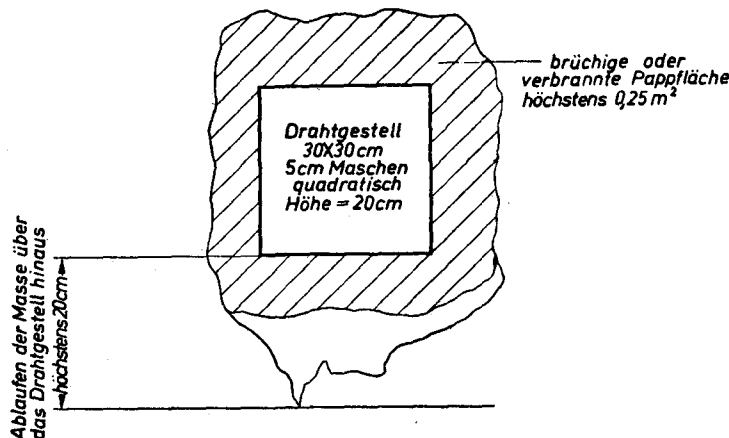


Bild 9

2. Das mit Holzwolle gefüllte Drahtgestell wird mit der Öffnung nach unten auf das Probedach aufgesetzt und die Holzwolle in der Mitte der 4 Seiten in rascher Folge unten angezündet.

3. Nach 3 Minuten Brenndauer wird das Drahtgestell mit dem Rest der Holzwolle mit einer Schaufel vorsichtig abgehoben. Das Verhalten der Dachdeckung bei der Prüfung und der Befund nach dem Versuch sind zu beachten. Bei der Prüfung von Dachpappdächern ist zu ermitteln:

- α) der Zeitpunkt des Entflammens der Masse,
- β) der Zeitpunkt des Beginnens und das Maß des Ablaufens von Masse über den unteren Rand des Drahtgestells hinaus,
- γ) die Dauer des Nachbrennens nach Wegnahme der Feuerquelle,

2. das Einflußgebiet des Feuers (Punkt d) auf 0,25 m² beschränkt bleibt,

3. die Masse höchstens 20 cm (siehe Bild 9) abläuft. Maßgebend ist das Mittel aus den 4 Versuchen nach 2 b) 4.

3. Verglasungen

Die Verglasung wird in den Brandraum in den Abmessungen und in der Art eingebaut, wie sie für die praktische Ausführung vorgesehen sind. Geprüft wird 1 Stunde lang nach der Einheitstemperaturkurve.

Bei der Prüfung muß die Verglasung den Einwirkungen des Feuers soviel Widerstand bieten, daß sie während des Brandversuchs als Abschluß wirksam bleibt und weder Flammen noch Rauch durchläßt.

Unmittelbar nach der einstündigen Feuereinwirkung ist die Verglasung mit Löschwasser (nach B II, 2) zu beanspruchen. Der Abschluß darf dabei nicht zerstört werden.

Zusammenstellung

der Änderungs- und Ergänzungswünsche zum
Normblatt DIN 4102 "Widerstandsfähigkeit von
Baustoffen und Bauteilen gegen Feuer und Wärme",
Ausgabe November 1940

<u>Lfd. Abschnitt</u> <u>Nr. d. Normbl.</u>		<u>Inhalt des Änderungsvorschlages</u>
1	<u>Blatt 1</u> A	<u>Institut für Bauforschung, Hannover:</u> A Baustoffe I brennbar II schwer entflammbar III nicht entflammbar (oder zersetzbar o.ä.) IV nicht brennbar Unter "Begriffsbestimmungen" wären folgende Erläuterungen einzufügen: "Als nicht entflammbar gelten Baustoffe, die bei Einwirkung von Feuer und Wärme einem Zersetzungsprozeß ausgesetzt werden, ohne daß dabei Flammen auftreten, der Baustoff nach- glimmt und das Feuer weiter getragen wird." Der 2. Absatz von II "Als schwer entflammbar gelten auch Baustoffe ... weitergetragen wird" wäre dann zu streichen.
2	A	<u>Dr.-Ing. Saenger:</u> A Baustoffe I brennbar II schwer entflammbar III nicht entflammbar IV nicht brennbar Diese Beurteilung soll bei Schadensfeuern günstiger sein.
3	A	<u>Hauptverband Kalksandsteinindustrie:</u> Die Begriffe "Feuer" und "Wärme" bedürfen einer Definition.
4	A	<u>Landschaftliche Brandkasse, Hannover:</u> Der Begriff "leicht brennbar" ist einzufügen, wobei u.U. die zeitliche Einwirkung der Zündquelle Berücksichtigung finden könnte.
5	A	<u>Arbeitsgruppe Öffentlich-rechtliche Versicherung,</u> <u>Köln:</u> Unter "Begriffsbestimmung" ist die Definition "leicht brennbar" einzufügen, wobei unter Um- ständen die zeitliche Einwirkung der Zündquelle Berücksichtigung finden könnte.
6	A	<u>Dr.-Ing. Seekamp:</u> Die Begriffe A I und A III sind zu unterteilen in brennbare und nicht brennbare Baustoffe und die brennbaren in leicht- und schwer ent- flammbare.

- 7 A Oberbaurat Möller:
Der Begriff "Kurze Zeit" ist zweckmäßig durch eine genaue Zeitangabe festzulegen.
- 8 A Oberbrandrat Dr.-Ing. Schubert:
Als brennbar gelten Baustoffe, die
a) nach der Entflammung ohne zusätzliche Wärmezufuhr weiterbrennen.
b) ohne zusätzliche Wärmezufuhr nicht weiterbrennen, aber bei zusätzlicher Wärmezufuhr starke Flammenbildung zeigen und/oder zu lebhafter Rauchentwicklung führen.
- Sinngemäß wäre eine ähnliche Ergänzung auch für den Begriff "schwer entflammbar" vorzusehen. Dabei müßte zuvor sorgfältigst geprüft werden, ob dieser Begriff überhaupt übernommen werden soll.
- Es wäre weiterhin zu überprüfen, ob der Begriff "leicht brennbar" (siehe u.a. § 20 der preußischen Einheitsbauordnung) neu in die Norm aufgenommen wird.
- 9 Blatt 1
 B Institut für Bauforschung, Hannover
B Bauteile
V feuerhemmend
VI stark (oder hoch-) feuerhemmend
VII feuerbeständig
VIIIhochfeuerbeständig.
- Dabei sollen die Anforderungen für "hochfeuerbeständig" verschärft werden (auf 6 Stunden Brenndauer, wegen Kriegsfall!).
- 10 B Dr.-Ing. Saenger:
B Bauteile
V feuerhemmend
VI hochfeuerhemmend (z.B. bei LS-Abschlüssen und Aufzugstüren)
VII feuerbeständig
VIIIhochfeuerbeständig.
- In Abschnitt IV, V und VI müßten Forderungen an den Grad der Rauchdichtigkeit gestellt werden. Das Höchstmaß von Abbiegungen müßte festgelegt werden.
- Abschn. IV. Es müßte verlangt werden, daß einseitig dem Feuer ausgesetzte Bauteile nur schwer entflammen und nach Fortnahme der Wärmequelle schnell verlöschen.
- Entsprechend dem Ausland höchste Erwärmungstemperatur 150° C.
- Für Luftschutztüren sollten Erleichterungen zugestanden werden, da dahinter keine leicht entzündbaren Stoffe lagern.
- Die Sonderanforderungen für Verglasungen müßten auch für feuerhemmende Bauteile gelten.

Eine zusätzliche Prüfung für LS-Türen vor dem Brandversuch wird als zweckmäßig erachtet.

- 11 B Arbeitsgruppe Öffentlich-rechtliche Versicherung, Köln:
Wenn die Temperatur auf der dem Feuer abgekehrten Seite auf 150° C erhöht wird, ist einer solchen Änderung nur zuzustimmen, wenn auf alle Fälle ein ausreichender Brandschutz gesichert bleibt.
- 12 B Dr.-Ing. Seekamp:
Bei B IV werden am besten zwei Abschnitte eingeführt, z.B. IV 1 "Raumabschließende Bauteile aus nicht brennbaren oder schwer entflammenden Baustoffen" gelten als feuerhemmend, wenn sie während einer Prüfzeit von 1/2 Stunde an der dem Feuer abgekehrten Seite nicht entflammen und ... usw.
Die dem Feuer abgekehrte Seite darf während der Versuchsdauer nicht mehr als 130° C über die Anfangslufttemperatur des Prüfraumes ansteigen.
Zu IV 2 "Stahlbauteile mit feuerhemmender Umkleidung dürfen nicht wärmer ... usw. werden".
Eine entsprechende Formulierung wird für V "feuerbeständig" vorgeschlagen.
In dem Abschnitt "Sonderanforderungen" müssen die in Blatt 3 C angeführten Bedingungen für das Bestehen der Prüfung klar herausgestellt werden.
- 13 B Oberbaurat Möller:
Zu B IV (1) und B V (1)
Die Begriffe "Standfestigkeit", "Tragfähigkeit" und "Wesentlich" müssen genauer definiert werden. Sie sind bisher falsch ausgelegt worden.
U.E. kann eine gewisse Minderung der Tragfähigkeit wohl in Kauf genommen werden. Diese Minderung darf aber nicht so weit gehen, daß diese Bauteile sich gerade noch selbst tragen, aber keine zusätzlichen Lasten mehr aufnehmen können.
Zu B V (2)
Es ist ein Hinweis erwünscht, daß brennbare oder schwer entflammende Baustoffe nicht durch eine feuerbeständige Ummantelung zu feuerbeständigen Bauteilen werden (z.B. ummauerte Holzstützen).
Zu Sonderanforderung (1)
Die Aufzählung einiger Dacheindeckungen, die ausreichend widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme sind, ist erwünscht.

- Zu Sonderanforderungen (2)
Mit Rücksicht auf die hohe Strahlungswärme ist der Einbau von Verglasungen in feuerbeständige Bauteile nur nach genauer Prüfung der örtlichen Verhältnisse mit baupolizeilicher Genehmigung zulässig.
- 14 B Oberbrandrat Dr.-Ing. Schubert
Die höchstzulässige Oberflächentemperatur liegt im Auslande höher als in Deutschland. Feuerpolizeiliche Bedenken gegen solche Erhöhung liegen nicht vor, vor allem, weil Nitrofilme in absehbarer Zeit aus dem Handel verschwinden werden. Des weiteren wäre zu erwägen, ob es verantwortet werden kann aus den z.Z. festgelegten 3 Meßstellen für die Oberflächentemperatur einen Mittelwert zu bilden, und darüber hinaus einen Höchstwert zu bestimmen, der nicht überschritten werden dürfte.
- 15 B Landesregierung Sachsen, Ministerium für Arbeit und Sozialfürsorge
IV feuerbeständig Klasse I
V feuerbeständig Klasse II
VI feuerbeständig Klasse III
Nr.1 feuerbeständig Klasse I
- 1) Bekleidungen und Wände gelten als feuerbeständig Klasse I, wenn sie beim Brandversuch nach DIN 4102-Bl. 3 während der Prüfdauer von 1/2 Stunde den Durchgang des Feuers verhindern.
 - 2) Tragkonstruktionen mit und ohne Bekleidungen gelten als feuerbeständig Klasse I, wenn sie unter ihrer rechnermäßigen Last ihre Tragfähigkeit während der Prüfdauer nicht verlieren.
 - 3) Wände
 - a) Feuerbeständig Klasse Ia sind Wände, die den Durchgang des Brandes während der Prüfdauer wirksam verhindern und deren Oberflächentemperatur an der dem Feuer abgekehrten Seite 200° nicht übersteigen.
 - b) Feuerbeständig Klasse Ib sind bewehrte Wände, die über die Anforderungen der Klasse Ia hinaus nach dem Brandversuch dem Löschwasserstrahl standhalten.

- 4) Bekleidungen dürfen während der Prüfdauer keine höhere Erwärmung der Oberfläche der zu schützenden Konstruktion zulassen, als in der nachfolgenden Tafel angegeben ist.
- a) Als Bekleidung für nicht imprägniertes Holz der Klasse I: 150°
 - b) Als Bekleidung für schwer entflammbar gemachtes Holz der Klasse II: 200°
 - c) Als Bekleidung für Stahlstützen: 250°
 - d) Als Bekleidung für Stahlträger: 350°
 - e) Als Bekleidung für Stahlbetonstützen von weniger als 40 cm Seitenlänge: 400°
 - f) Als Bekleidung für Gußeisenstützen: 450°
- 5) Für Bekleidungen und Wände aus anderen als den üblichen Baustoffen wird zurzeit nachgelassen, den Bauaufsichtsbehörden die Feuerbeständigkeit nach Klasse I durch Vorlage von Sachverständigengutachten unter Beifügung der rechnerischen Ermittlung des Temperaturgefälles nachzuweisen. Die Bauaufsichtsbehörden entscheiden in solchen Ausnahmefällen nach pflichtgemäßem Ermessen.

Nr. 2 Feuerbeständig Klasse II

1. Als feuerbeständig Klasse II gelten Bekleidungen und Wände, wenn sie beim Brandversuch nach DIN 4102, Blatt 3, während einer Prüfdauer von 1 1/2 Stunden dem Durchgang des Feuers standhalten, dabei ihr Gefüge nicht wesentlich ändern und anschließend dem Löschwasserstrahl standhalten.
2. Tragkonstruktionen mit und ohne Bekleidung gelten als feuerbeständig Klasse II, wenn sie unter ihrer rechnermäßigen Last ihre Tragfähigkeit während der Prüfdauer nicht verlieren.
3. Bekleidungen dürfen während der Prüfdauer keine höhere Erwärmung der Oberfläche der zu schützenden Konstruktion zulassen, als das in der Tafel Nr. 1, Abschnitt 4, angegeben ist. Bei Wänden gilt sinngemäß Nr. 1 Abschnitt 3.
4. Unterdecken feuerbeständiger Decken der Klasse II müssen aus nicht brennbaren Stoffen bestehen.

Nr. 3 Feuerbeständig Klasse III

Als feuerbeständig Klasse III gelten Bauteile, die den Anforderungen nach Nr. 2 während einer Prüfdauer von 3 Stunden genügen.

Lfd.Abschnitt Nr. d.Normbl.	Inhalt des Änderungsvorschlages
<u>Nr. 4</u> Sonderanforderungen	
1. An Dacheindeckungen als ausreichend ... bestehen. 2. An Verglasungen in feuerbeständigen Bauteilen als ausreichend ... bestehen	
16 B Sonderan- forderun- gen, 2	<u>Institut für Bauforschung, Aachen:</u> Während vorher die Begriffe "feuerhemmend", "feuerbeständig" und "hochfeuerbeständig" geprägt wurden, wird jetzt der neue Begriff "ausreichend widerstandsfähig gegen Feuereinwirkung" verwendet. Dieser neue Sonderbegriff wird vielfach nicht verstanden oder nicht beachtet. Die Glas- industrie hat da und dort ihre Glas- konstruktionen bald als "feuerhemmend", bald als "feuerbeständig" bezeichnet. Der Abschnitt "Verglasungen" gibt keine Handhabe zu einer Entscheidung über diesen Punkt. Die Bestimmungen müssen eindeutig gefaßt werden.
17 B	<u>Verband Deutscher Elektrotechnik e.V., Frankfurt/M.(VDE)</u> Der VDE beantragt die Aufnahme einer Definition des Begriffes "feuersicher", der gleichlautend in die VDE-Vorschrift und in DIN 4102 aufgenommen werden soll.
18 B	<u>Ministerialrat Prof. Dr.-Ing.E.h.Wedler:</u> Unter Ziffer V ist der Nebensatz "und den Durchgang des Feuers verhindern" zu streichen und einzufügen: "und den Durch- gang des Feuers durch ihr Gefüge verhin- dern".
19 <u>Blatt 2</u> A	<u>Landschaftliche Brandkasse, Hannover:</u> Es ist einzufügen: Als "leicht brennbar" gelten Pflanzen- faserstoffe, Stroh, Heu, Papier und dergl.
20 A	<u>Arbeitsgruppe Öffentlich-rechtliche Versicherung:</u> siehe laufende Nr. 19
21 A	<u>Hessisches Ministerium des Innern:</u> Als "schwer entflammbar" gelten ohne besonderen Nachweis reine Wolle und Nylon
22 A	<u>Oberbaurat Möller, Hamburg:</u> Die Aufzählungen A I bis III sind zu erweitern durch neue Baustoffe.
23 B	<u>Institut für Bauforschung, Hannover:</u> Folgende Ergänzungen: zu a) Bekleidung aus verschiedenen Wand- platten zu b) Beläge aus verschiedenen Arten von Spachtelböden

Lfd.Abschnitt Nr. d.Normbl.	Inhalt des Änderungsvorschlages
	zu c) Wände aus (gehärteten) Leichtbeton- arten zu d) Decken aus Holz mit Bekleidungen wie zu a) zu e) Dachkonstruktionen (Beispiele für feuerhemmende Dachdeckungsarten, z.B. Asbestzementplatten).
24	<p data-bbox="478 497 502 526">B</p> <p data-bbox="625 497 1105 532"><u>Fachnormenausschuß Holz:</u></p> <p data-bbox="625 532 1444 628">IV a) Bekleidungen, in der ersten Zeile hinter "Holzstabgewebe" einsetzen: "Faser- platten, Spanplatten".</p> <p data-bbox="625 642 1444 768">Unter e) Wände, 3. schreiben: "aus Holz, Faserplatten oder Spanplatten, beiderseits feuerhemmend (siehe a) be- kleidet".</p> <p data-bbox="625 781 1483 974">Unter d) Decken 2. hinter "Ausfüllung" anfügen: "oder Dämmplattenisolierung, wenn der Hohlraum zwischen der oberen und unteren Deckenhaut mindestens durch 2 Schürzen unterteilt ist, damit bei Bränden eine Schlotwirkung vermieden wird".</p>
25	<p data-bbox="478 1006 502 1035">B</p> <p data-bbox="625 1006 1349 1041"><u>Hauptverband Kalksandsteinindustrie:</u></p> <p data-bbox="625 1041 1490 1116">Andern: V a 1."... oder aus Querlochziegeln" zu ergänzen entweder durch Mauersteine im Normalformat oder Kalksandstein.</p> <p data-bbox="625 1190 1467 1253">Hierbei sind die neuen Fassungen des Norm- blattes DIN 106 zu berücksichtigen.</p>
26	<p data-bbox="478 1290 502 1319">B</p> <p data-bbox="625 1290 1367 1325"><u>Landschaftliche Brandkasse, Hannover:</u></p> <p data-bbox="625 1325 1267 1360">Unter IV soll es künftig heißen:</p> <p data-bbox="625 1360 1459 1487">Als feuerhemmend gelten ohne besonderen Nachweis Bekleidungen von Holz, Stein, Stahl, wenn sie mit Putz auf Putzträger... IV, h</p> <p data-bbox="625 1487 1410 1561">Die 4 cm dicke Eichenholztür soll nicht erstrangig aufgeführt werden.</p> <p data-bbox="625 1561 840 1596">V, a Wände</p> <p data-bbox="625 1596 1444 1670">Anstelle dieses Absatzes wäre ein Hinweis auf DIN 1057 ausreichend.</p> <p data-bbox="625 1670 979 1705">V, b Schornsteine</p> <p data-bbox="625 1705 1387 1755">Angleichung an das in Vorbereitung be- findliche DIN-Blatt ist nötig.</p>
27	<p data-bbox="478 1793 502 1821">B</p> <p data-bbox="625 1793 1305 1828"><u>Bundesverband der Ziegelindustrie:</u></p> <p data-bbox="625 1828 1349 1945">Die Wandschornsteinwandstärken und Pfeilerabmessungen sind entsprechend der DIN 105 zu ändern, also statt 12-11,5 cm, 25-24 cm und 38-36,5 cm.</p>
28	<p data-bbox="478 1983 502 2011">B</p> <p data-bbox="625 1983 1151 2018"><u>Senatsrat Jaeckel, Berlin:</u></p> <p data-bbox="625 2018 779 2052">IV, c 4</p> <p data-bbox="625 2052 1402 2098">Es wurde festgestellt, daß schon Dielen aus Stahlbeton mit Ziegelsplitt als Zu-</p>

schlag von 6,4 cm Dicke mit einem Putz von 1,4 cm Dicke nach IV c 2 und einer 1 cm dicken Sandschüttung als feuerbeständig anzusehen sind.

29

B

Hessisches Ministerium des Innern:

IV h

Es wird fraglich sein, ob die 4 cm dicke Eichenholztür noch erstrangig aufzuführen ist, wenn nach DIN E 18082 feuerhemmende Stahltüren genormt sind.

V a

Anstelle dieses Absatzes wäre ein Hinweis auf DIN 1057 ausreichend.

V b

Auch hier sollte eine Angleichung auf das in Vorbereitung befindliche DIN-Blatt herbeigeführt werden.

Es wird vorgeschlagen, bei einer Neufassung der DIN bei diesem Verfahren zu verbleiben, aber eine Anzahl neuer Baustoffe und Bauteile mitzubenennen.

IV g 1

Treppen aus Sandstein sind zu streichen.

IV g 2

Der Satz: "bei Natursteintreppen muß auch die Wange bekleidet werden" ist zu streichen.

IV h

Die vorgesehenen feuerhemmenden Türen aus 4 cm dickem Eichenholz müssen in ihrer Konstruktion genauer bezeichnet werden. Die genormte Tür ist nach den Erfahrungen nicht in der Lage, eine halbe Stunde einem Brande zu widerstehen, weil sie an den geschwächten Stellen (Nut und Feder) zerstört wird.

VIII

Es ist neu einzufügen: "rauch- und gasdichte Türen mit und ohne Glaseinlage, in Holz- oder Stahlkonstruktion, wenn die Gasdichte durch Einfügung von Gummiwulsten oder Gummischläuchen oder die Anordnung von Doppelfalzen erreicht wird".

30

B

Dr.-Ing. Seekamp:

Es wird vorgeschlagen, hinter IV h einen Hinweis auf DIN 18081 und hinter V a auf DIN 18082 einzufügen.

Bei V b wären die Ergebnisse der Schornsteinversuche auszuwerten.

Zu V c 4 haben neuere Versuche ergeben, daß Hohldecken aus Ziegelsplittbeton schon bei 8 cm Dicke feuerbeständig sind.

31

B

Oberbaurat Möller:

IV a

Es bedarf der Klärung, ob der Putzträger ein brennbarer oder ein schwer entflammbarer Baustoff sein darf, z.B. Zosta-Matten mit Rohrgewebe oder ob Holz hier die einzige Ausnahme bildet.

IV d 2

Die Festlegungen dieser Ziffer sind genauer zu formulieren. Es sind folgende Fragen zu klären:

- a) Kann die nicht brennbare Auffüllung auch aus Stein oder Glaswolle oder dergl. in Matten oder losen Bahnen bestehen?
- b) Ist Fußboden erforderlich, um die feuerhemmende Eigenschaft zu erzielen, oder genügt eine nicht brennbare Auffüllung, wenn sie mit Oberkante Balken bündig liegt?

IV h

Die Eichenholztür ist entflammbar, dasselbe gilt von mehreren in letzter Zeit zugelassenen Türen wie z.B. Novopan und Feuerlit. Dieses steht im Widerspruch zu DIN 4102, Blatt 1 B IV, nach der die Baustoffe nicht entflammen dürfen. Erörterung und Neufestlegung ist erforderlich. Ggf. kann eine Entflammung oder Verkohlung an der dem Feuer zugewandten Seite zugestanden werden, wenn die Bedingung erfüllt wird, daß der Durchgang des Feuers während der vorgeschriebenen Prüfzeit verhindert wird.

V a 1 bis 3

Bei Festlegung dieser Ziffern ist Bezug zu nehmen auf DIN 105, 106, 398, 18 151 und 18 152. Angaben über die noch nicht genannten Gas- und Schaumbetonsteine sowie die Kalksand-Hohlblocksteine sind zu empfehlen.

V b

Angaben über die Eignung von Schornsteinen bezüglich ihrer Eignung auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wärme können ganz entfallen, da sie ausreichend durch das in Bearbeitung befindliche Normblatt - Hausschornsteine und DIN 1056 - freistehende Schornsteine geklärt werden bzw. sind.

V c

Dieser Abschnitt ist zu erweitern durch neuartige Decken, z.B. Deckenplatten aus Gas- und Schaumbeton, Hohlträger-

decken, Schäferplatten usw. soweit durch Versuche der Nachweis der Feuer-Beständigkeit vorliegt.

V d 2

Neuartige feuerbeständige Ummantelungen wie Spritzasbest, Gas- oder Schaumbeton usw. sind aufzunehmen. Ein geringes Gewicht gegenüber bisher üblichen Ausführungen ist von Bedeutung.

V e 2 erster Absatz:

Es ist zu erörtern oder durch Versuche zu klären, ob die umständliche, zusätzliche Sicherung der Stahlbetonstützen nicht durch eine dünnere Betonüberdeckung ersetzt werden kann, da oft die Forderungen erhoben wird, daß die steinmetzmäßig bearbeiteten Betonflächen sichtbar bleiben.

V e 3 und 4

Neuere, insbesondere leichtere Stützenummantelungen (Spritzasbest) sind aufzunehmen.

V g

Es ist wünschenswert, auch über Treppen aus Fertigbauteilen (Stahlbeton-Montagetreppen) Festlegungen zu treffen.

32 B

Oberbrandrat Dr.-Ing. Schubert:

Ob es in der Neufassung notwendig sein wird, das Blatt 2 beizubehalten, bedarf einer besonderen Untersuchung. Es erscheint durchaus denkbar -und zwar nicht nur in Anlehnung an die ausländischen Bestimmungen - ganz auf diesen Teil zu verzichten und dafür die Bauteile lediglich unter Auswertung ihres Prüfungstestes einer der verschiedenen Klassen 1/2, 1, 1 1/2 Std. listenmäßig zuzuteilen.

Die heute ohne Prüfnachweis als feuerhemmend zugelassene 4 cm - Eichenholztür muß aus der Norm zurückgezogen werden, weil für alle Bauteile zum mindesten ab Klasse 1/2 Std. die bereits heute bestehende und auch in Zukunft beizubehaltende Bestimmung des Nichtentflammens (hierbei muß ebenfalls die Frage der Rauchentwicklung beachtet werden) während der Prüfzeit gelten muß.

33 A u. B

Dr.-Ing. Saenger, Hannover:

Das Blatt müßte durch eine zusätzliche Eingruppierung inzwischen entwickelter neuer Baustoffe und Bauarten ergänzt werden. Inwieweit auch schon "hochfeuerhemmende" (siehe lfd.Nr.11) Bauteile aufgenommen werden können, bedarf einer Prüfung.

34 Blatt 3
A I

Oberbaurat Möller, Hamburg:

Ein Hinweis auf das Holzschutzmittelverzeichnis des Prüfausschusses für Holzschutzmittel bei der Technischen Zentralstelle der Deutschen Forstwirtschaft (Dr. Storch) ist zu bringen.

35 Blatt 3

Dr. Quehl & Co. GmbH., Speyer:

A.- Prüfung von Feuerschutzmitteln für Gewebe, Papier und Holz zum Nachweis der Eigenschaft "schwer entflammbar".

I. Allgemeines

Die Schwerentflammbarkeit wird in der Regel durch Feuerschutzmittel erzielt. Der Antragsteller hat anzugeben, ob und welche Gifte im Sinne der Polizeiverordnung über den Handel mit Giften vom 11.1.1938 in den Mitteln enthalten sind. Gifte der Giftklasse 1 dürfen nicht enthalten sein.

Beim Ausrüsten und beim Brandversuch dürfen sich keine giftigen Gase aus dem Feuerschutzmittel entwickeln. Die Entstehung von Kohlenmonoxyd und -dioxid aus der Verkohlung der ausgerüsteten Stoffe ist unvermeidlich.

Die Mittel dürfen Stahl nicht angreifen. Die Prüfung auf das Nichtangreifen von Stahl entfällt bei Textilien. Die erste Prüfung darf frühestens 14 Tage, bei Textilien frühestens 3 Tage nach beendeter Behandlung der Versuchsstücke stattfinden.

II. Prüfverfahren

1.) Prüfung von Feuerschutzmitteln für Gewebe, Papier und dergl.

a.) Prüfkörper

Die Feuerschutzmittel, die zum Schutze von Geweben, Papier und dergl. gegen Feuer angewandt werden, werden möglichst an folgenden Stoffen geprüft:
Cattun - Nessel - Rupfen - Theaterleinen - Voile - Tüll - Dekorationsstoffen auf der Grundlage von Kunstseide und von Zellwolle - Segeltuch - Papier - Pappe und Strohhalben.

Die Gewebeproben sollen 1,0 m lang und 0,6 - 0,8 m, je nach der Stückbreite des Stoffes, breit sein.

Für die Versuche sind aus jedem zu prüfenden Stoff zwei Proben mit einer Längsfalte von 5 - 10 cm zu verwenden. Die Längsfalte soll dem Feuer eine größere Angriffsmöglichkeit bieten. Zur Feststellung der Dauerwirkung des Schutzmittels ist die Prüfung mit je einer Probe zu wiederholen.

b) Behandlung der Prüfkörper

Die Prüfanstalt beschafft die Stoffe aus dem Handel. Soweit es sich um Textilien

handelt, werden diese von einer Weberei in dem Zustand bezogen, wie er zur Ausrüstung mit Flammenschutzmitteln üblich und zweckmäßig ist. Die Textilien dürfen also keinerlei Appreturmittel enthalten. Von der liefernden Weberei ist darüber eine entsprechende schriftliche Bescheinigung anzufordern.

Die Stoffe werden von der Prüfanstalt nach der vom Antragsteller schriftlich eingereichten Arbeitsvorschrift behandelt. Auf Antrag wird - zur Gewährleistung fachgemäßer Ausrüstung - die Behandlung unter Aufsicht der Prüfanstalt durch den Antragsteller selbst oder in seiner Gegenwart bei einem von ihm vorgeschlagenen Textilausrüster vorgenommen.

Die Probestoffe werden vor der Behandlung trocken gewogen, nach der Behandlung naß, zur Feststellung der Naßaufnahme, und nach dem anschließenden Trocknen zur Feststellung der Beschwerung.

Für die Dauerprüfung nicht beständig ausgerüsteter Textilien müssen sie in einem Raum mit Zimmertemperatur (etwa 18 - 20° C) aufbewahrt und mindestens alle drei Monate aufgerollt und geschüttelt werden. Die Proben dürfen dem Lagerraum erst unmittelbar vor der Prüfung entnommen werden, die nach 1, 3, 5 und 10 Jahren zu wiederholen ist.

Für die Dauerprüfung beständig ausgerüsteter Textilien müssen die Stoffe im Freien aufbewahrt und der Witterung ausgesetzt werden. Bei Textilien sind die Stoffproben auf offene Rahmen zu spannen und während 1 bzw. 3 Monate ununterbrochen der Witterung auszusetzen. Die Rahmen werden hierzu im Freien im Winkel von 45° aufgestellt.

Der Standort der Proben muß von Baulichkeiten weiter entfernt sein, als diese den Standort überragen.

Auf Antrag wird eine Prüfung nach einer Bewässerung von 100 Stunden in fließendem Wasser durchgeführt, wobei der Frischwasserzulauf pro Minute mindestens 5% vom Inhalt des Gefäßes betragen muß.

c.) Ausführung der Prüfung

Die Prüfung findet in einem geschlossenen Raum statt. Die Proben werden frei aufgehängt. Unmittelbar unter dem Probestück wird eine abgewogene Menge Holzwolle von etwa 10% Feuchtigkeitsgehalt (bei 60° C getrocknet) ausgebreitet und angezündet. Verwendet werden bei Papier, Strohhusen, Voile und Tüll

- 100 g Holzwolle

Theaterleinen, Dekorationsstoffen auf der Grundlage von Kunstseide oder Zellwolle, Nessel, Cattun

- 200 g Holzwolle

Rupfen, Schwersegeltuch,
Pappe - 300 g Holzwolle.

Die halbe Menge Holzwolle wird angezündet und der Rest nach und nach zugegeben. Während des Versuches wird die Feuerquelle ein- bis zweimal für kurze Zeit entfernt, um festzustellen, ob an dem Stoff selbst Flammen auftreten, wann diese erlöschen, ob sie weiter um sich greifen, oder ob der Stoff nachglüht.

Nach Verbrennen der Holzwolle darf der Stoff nicht nachbrennen.

Das Nachglimmen der verkohlten Teile muß nach 30 Sekunden beendet sein.

- 36 Blatt 3 Fachnormenausschuß Holz, Dr.-Ing. Kersten:
A II Ausführung der Prüfung, hinter "Pappe an-
fügen": "Rupfen, Pappe, Span- und Faser-
dämmplatten". Zur Bearbeitung dieses Ab-
satzes wird Herr Dipl.-Ing. Dosoudil zur
Mitarbeit vorgeschlagen.

Zur Prüfung von Feuerschutzmitteln für Holz ist zu bemerken, daß das Prüfverfahren unvollkommen ist. Es fehlt z.B. eine Festlegung der generellen Gaseinstellung, weil bisher die Kalorienmenge verschieden groß ist. Der entsprechende Absatz muß also geändert werden.

Ferner ist die Frage des Abbrandes in seiner Höhe beanstandet worden. Untersuchungen im Rahmen einer Forschungsarbeit der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung zeigten, daß Prüfungen in verschiedenen Prüflaboratorien sehr unterschiedliche Ergebnisse hatten. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen, so daß erst in einiger Zeit Vorschläge für eine Änderung des Abschnittes 2 gemacht werden können.

- 37 Blatt 3 Landschaftliche Brandkasse, Hannover:
A II Es fehlt der Hinweis, in welchem Zeitraum
die Prüfung auf Wirksamkeit zu wiederholen
ist, denn chemische Schutzmittel bleiben
nur bestimmte Zeit wirksam.

- 38 A II Institut für Bauforschung, Aachen:
Die Überschrift muß wohl lauten: "Prüfung
der bei Stahl korrosionsfördernden Wirkung
der Schutzmittel". Im übrigen hält der
unter e(1) angegebene Versuch einer Kritik
nicht stand. Alle gewöhnlichen Baustähle
werden schon bei Anwesenheit selbst reiner
Wasser in Gegenwart von Sauerstoff rosten.
Die hier anscheinend als Maßstab benutzte
Korrosions-Geschwindigkeit kann kaum ent-
scheidend sein. Der Abschnitt bedarf der
Neubearbeitung.

Arbeitsgruppe Öffentlich-rechtliche
Versicherung: Köln

Die in Blatt 3 verankerten Prüfverfahren haben sich bewährt. Es sollte nicht im Interesse des baulichen Brand-schutzes liegen, wenn die Prüfverfahren erleichtert würden.

Bei den Prüfbestimmungen von Feuer-schutzmitteln für Holz wird unter c bestimmt, daß zur Feststellung der Dauerwirksamkeit die Prüfkörper in einem Dachboden gelagert werden. Es fehlt jedoch ein Hinweis darauf, in welchem Zeitraum die Prüfung auf Wirksamkeit zu wiederholen ist, denn die Erfahrung hat gelehrt, daß der-artige chemische Schutzmittel nur für bestimmte Zeit wirksam bleiben.

40

A

Oberbrandrat Dr.-Ing. Schubert:

Es müßte ein Prüfverfahren und eine daraus folgende Einstufung der zahl-losen Bauplatten aller Art und zwar auch solcher mit schwer entflammbaren Eigenschaften festgestellt werden.

Bei den Prüfbestimmungen von Feuer-schutzmitteln - die übrigens in Hin-sicht auf die stark voneinander ab-weichenden Ergebnisse bei fast allen dafür zugelassenen Materialprüfämtern einer Neuordnung bedürfen - wäre ein Hinweis darüber angebracht, in welchem Zeitraum eine Nachprüfung auf Wirksam-keit zu wiederholen ist. Im Gegensatz zu anderen Vorschlägen wird diese Nachprüfung für grundsätzlich not-wendig gehalten.

41

A

Institut für Bauforschung, Hannover:

In der bisherigen Fassung fehlen ge-naue Prüfvorschriften über die Ein-reihung der Baustoffe in die Begriffe I bis III. Die bisherigen Prüfbestimmungen für Feuerschutzmittel reichen allein nicht aus.

DIN 4110 - D. - enthalten zwar Prüf-bestimmungen z.B. für Leichtbauplatten auf feuerhemmende Eigenschaft. Es er-scheint jedoch außerdem erforderlich, den Stoff bzw. das Stoffgemisch solcher Platten und andere Baustoffe in die Begriffe für Baustoffe einreihen zu können.

Es wäre weiterhin zu klären, ob Bau-platten überhaupt als Bauteile oder Baustoffe gelten sollten.

Wenn daher Platten als Bauteile beurteilt und klassifiziert werden sollen, sind

- auch entsprechende Prüfbestimmungen für die Fugenausbildung notwendig. U.U. müssen rechtzeitig die Prüfbestimmungen in DIN 4110 geändert werden.
- 42 A Dr.-Ing. Klauditz und Dr. G. Stegemann:
"Die Kennzeichnung der Brennbarkeit von Holzfaser-Isolierplatten" ist in einem Bericht des Instituts für Holzforschung der Techn. Hochschule Braunschweig gearbeitet worden. Der Bericht kann beim Obmann des Arbeitsausschusses eingesehen werden.
- 43 A Dr.-Ing. Seekamp:
In Blatt 1 sind zwar die Begriffe festgelegt, jedoch fehlen Vorschriften für die entsprechenden Prüfverfahren in Blatt 3. Hierzu sind Forschungsarbeiten eingeleitet worden.

Die Schwierigkeiten bei der Prüfung von Feuerschutzmitteln können ebenfalls erst Ende des Jahres behoben werden (Forschungsarbeit Prof Egner). Neu einzufügen wäre eine Prüfung der Wirkung in Abhängigkeit von der angewendeten Menge sowie eine Prüfung der Wirksamkeitsdauer. Ein entsprechender Vorschlag kann beim Obmann des Arbeitsausschusses eingesehen werden. Die Arbeit "Die Klassifizierung der Brennbarkeit holzhaltiger Platten ist in Bd. 12 (1954), S. 189-197 in der Fachzeitschrift "Holz als Roh- und Werkstoff", Springer-Verlag, veröffentlicht.
- 44 A Otto-Graf-Institut, Stuttgart:
Holzfaser- und -spanplatten
Unsicherheit besteht bei der Beurteilung von Faser- und Spanplatten, weil bislang ein geeignetes Prüfverfahren fehlt.

Prüfung von Feuerschutzmitteln für Gewebe, Papier und dergl.

Die Ergebnisse der bis jetzt vorgeschriebenen Prüfungen hängen von vielen Zufälligkeiten ab. Der Brandversuch selbst sollte unter eindeutigen Versuchsbedingungen, u.U. auf anderer Grundlage als bisher, ausgeführt werden; bei dem vorgeschriebenen Brandversuch können die Zu- und Abluftverhältnisse sehr verschieden sein, wodurch die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse in Frage gestellt ist.

Prüfung von Feuerschutzmitteln für Holz
Der vorgeschriebene Prüfkörper (Latten-
verschlag) hat sich bis zu einem gewissen
Grade bewährt. Es wurde jedoch wiederholt
festgestellt, daß die Abbrandwerte an den
verschiedenen Prüfstellen in hohem Maße
voneinander abweichen. Dieser Umstand ist
nach sorgfältigen Beobachtungen bei den
Brandversuchen im wesentlichen auf unzu-
reichende Bestimmungen über die Zufuhr
des Brenngases und besonders über die
Zugverhältnisse am Brandkörper (Größe des
Brandraumes, Abzugseinrichtung usw),
vermutlich auch auf Mängel des vorge-
schriebenen Gasringbrenners zurückzuführen.

Zur Schaffung eindeutiger Versuchsgrund-
lagen für das Lattenschlotverfahren nach
DIN 4102, Blatt 3, sind in unserer Anstalt
im Rahmen einer Forschungsaufgabe ent-
sprechende Untersuchungen eingeleitet.

45 B Oberbaurat Möller:
Es muß geklärt werden, ob bei feuerbe-
ständigen Türen auch eine Rauchdichtigkeits-
prüfung wie bei den feuerhemmenden Türen
erforderlich ist.

46 B Hauptverband Kalksandsteinindustrie:
Es hieß bisher: gebrannt mit Holz, Gas
oder Öl, neue Fassung: für den Versuch
kann jede Art Brennstoff verwendet werden,
die nach Menge und Wärmehalt meßbar ist.
Die Lage des Meßpunktes oder der 3 Meßpunkte
im Brandraum ist genau zu definieren.
Dazu gehört auch, in welchem Umfang der
Meßpunkt durch Wärmestrahlung oder Wärme-
leitung beaufschlagt wird.

Nur in Abhängigkeit von diesen vorbereiten-
den Festlegungen kann ein Einheits-
Temperaturanstieg vereinbart und festge-
legt werden.

I B 3

Zur Temperaturmessung ist die Messung der
Wärmemengen hinzuzunehmen, die auf den
Versuchskörper einwirken; als 3. Faktor
ebenso die Zeit. Nach den physikalischen
Grundbegriffen: cm - gr - und sec. sind
also die Meßverfahren für die Prüfung eines
Brandversuchskörpers aufzubauen.

Die Bedingungen für den Brandversuch sind
grundlegend zu überarbeiten. Es wurde
bereits früher darauf hingewiesen, daß bei
einem Brandversuch die Temperaturhöhe
sowie die Wärmemenge neben der Prüfzeit
von ausschlaggebender Bedeutung für die
Beaufschlagung der Prüfkörper sind.

Gleichzeitig ist die Prüfvorschrift dahin-
gehend zu ergänzen, daß die Verteilung der
Wärmemengen und Temperaturhöhen über die

- Flächen des Prüfkörpers im Rahmen des Möglichen genauer festgelegt wird als in der Fassung von 1940.
- 47 B Arbeitsgruppe Öffentlich-rechtliche Versicherung:
Im Entwurf DIN 18082 wird auf die Bodenschwelle verzichtet. Vom Standpunkt des Versicherers werden gegen den Fortfall der Schwelle Bedenken erhoben: das beruht weniger auf Überlegungen als vielmehr auf dem Verderb durch Rauch. Dementsprechend müßte DIN 4102 DIN 18082 angepaßt werden.
- 48 B Bayer. Staatsministerium des Innern:
Die Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wasser bei Brandwänden genügt nicht allein, sie sollten sich auch widerstandsfähig gegen dynamische Beanspruchung zeigen, z.B. gegen Auftreffen einstürzender Dachstuhlhälzer. Die Aufnahme einer entsprechenden Prüfungsbedingung in die Neufassung würde den Erfordernissen der vorbeugenden Brandverhütung entsprechen.
Maßgebend für eine solche Prüfung soll die Standsicherheit einer 24 cm Vollziegelwand sein. Die Prüfung könnte durch einen Rammstoß ausgeführt werden, wozu eine Vorrichtung nach Art eines mittelalterlichen Mauerbrechers dienen könnte .
- 49 B Dr.-Ing. Seekamp:
Es muß die Art der Beflammung der Brandkammer vereinheitlicht werden. Das Problem des Wärmeüberganges vom Feuer auf die Prüfkörper wird z.Z. in einer Forschungsarbeit im hiesigen Amt bearbeitet.
Die Ausführung der Thermolemente und die Lage der Meßstellen muß festgelegt werden (z.B. wegen der überhitzten Randzone bei Stahltüren).
Bei Decken müßte in bestimmten Fällen eine Beflammung von oben vorgeschrieben werden.
- 50 B Dr.-Ing. Saenger:
Es fehlen hier Verfahren zur Prüfung von Platten, Fußbodenbelägen, Isolierungen usw. auf Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und Wärme, um sie eindeutig nach den festgelegten Begriffen (DIN 4102, Blatt 1) einreihen zu können.
Zum Nachweis der Eigenschaft "feuerhemmend" ist zwar eine Prüfung von Rauchdichtigkeit vor den Brandversuch vorgeschrieben. Irgendwelche Hinweise bezüglich der Rauchdichtigkeit während des Brandversuchs sind nicht vorhanden.
- 51 B Oberbrandrat Dr.-Ing. Schubert:
Die Feuerschutztüren und wahrscheinlich auch die Schornsteinreinigungsverschlüsse

könnten ganz aus DIN 4102 gelöst werden. Ähnliches dürfte vermutlich auch für die Schornsteinbaustoffe gelten.

Es wird als besonders erwünscht angesehen, die Bestimmung für die Durchführung der Brandversuche den internationalen amtlichen Vorschriften möglichst weitgehend anzupassen. Die englischen, amerikanischen und holländischen Vorschriften stimmen weitgehend überein und könnten als Grundlage auf die deutschen Verhältnisse übernommen werden. Die Temperaturkurve ist der heutigen Kurve überaus ähnlich, ihre Übernahme würde nicht zu praktisch sich auswirkenden Änderungen auch bei den Materialprüfämtern führen.

52 B

Der Senator für das Bauwesen, Bremen:
Die bisherige Fassung über feuerhemmende Türen ist zu dürftig. Entweder müßte im neuen DIN-Blatt eine verkürzte Wiedergabe der im Entwurf befindlichen DIN-Blätter über Feuerschutztüren enthalten sein oder besser aber die Feuerschutztüren bleiben ganz heraus und würden nur im eigenen DIN-Blatt zu finden sein.

53 B

Landschaftliche Brandkasse, Hannover:
Bei der Prüfung zum Nachweis der Eigenschaft "feuerhemmend" wird verlangt, daß bei Türen vor dem Brandversuch die Rauchdichtigkeit festzustellen ist: Der Entwurf DIN 18082, wahrscheinlich auch die endgültige Fassung dieses Normblattes, verzichtet aber auf die Bodenschwelle, so daß an dieser Stelle der Tür eine Rauchdichtigkeit nicht erreicht werden kann. Obwohl vom Standpunkt des Versicherers gegen den Fortfall der Schwelle Bedenken erhoben werden müssen, die weniger auf Überlegungen der Brandgefahr als vielmehr auf dem Verderb durch Rauch beruhen, wird diese Forderung wohl kaum Berücksichtigung finden.

DIN 4102 muß sich deshalb der neuen DIN 18082 entsprechend anpassen.

54 C

Landschaftliche Brandkasse, Hannover:
Das in Aussicht genommene DIN-Blatt für Hausschornsteine wird wahrscheinlich Baustoffe vorsehen, denen man nicht ohne weiteres für den Schornsteinbau zustimmen kann.

Die Zulassung von Kalksandsteinen ist darauf zurückzuführen, daß diese Steine bei der Erstprüfung sich offenbar bewährt haben. Es konnte dabei jedoch nicht festgestellt werden, wie der Stein nach einer gewissen Reihe von Jahren sich verändern wird. Aus der Praxis sind mehrere Fälle bekannt geworden, daß Kalksandsteine im Schornsteinbau nach mehrjähriger Benutzung

durch die Rauchgase und Säuren so stark zersetzt wurden, daß ihre Wangendicke von innen her um mehrere Zentimeter verringert wurde. Es ist u.U. damit zu rechnen, daß ähnliche Erscheinungen auch bei anderen Steinarten auftreten können. Es wäre zu erwägen, ob die Prüfbestimmungen für Schornsteine nicht nur auf die Augenblicksprüfung abgestellt werden, sondern auch die Möglichkeit einschließen, nach längerer Benutzung eine Wiederholungsprüfung vorzunehmen. Erst dann wird ein Schornsteinbaustoff als ausreichend angesehen werden können.

- 55 C Der Senator für das Bauwesen, Bremen:
Im Anschluß an die Prüfbestimmungen für Schornsteine müßten die Bestimmungen über Schornsteinschieber folgen. Diese sind bisher nur in den Bau- und Prüfgrundsätzen gemäß Verordnung des RAM. vom 27.1.1942 enthalten. Falls es hier zur Übernahme in das neue DIN-Blatt kommt, müßten die Erleichterungen, die durch den Ländersachverständigenausschuß im Frühjahr 1952 ausgesprochen wurden, berücksichtigt werden.
- 56 C Hauptverband Kalksandsteinindustrie:
Aus der Praxis sind mehrere Fälle bekannt geworden, daß Kalksandsteine im Schornsteinbau nach mehrjähriger Benutzung durch Rauchgase und Säure so stark zersetzt wurden, daß ihre Wangendicke von innen her um mehrere cm verringert wurde. Es ist unter Umständen damit zu rechnen, daß ähnliche Erscheinungen auch bei anderen Steinarten auftreten können.
- 57 C Der Senator für das Bauwesen, Bremen:
Die Ausführungen unter Ziffer 3 sind nicht genügend. Hier müßten die Arten, Stärken und Drahteinlagen genau festgelegt werden. Ferner müssen die Glasbausteine eine genügende Berücksichtigung finden.
- 58 Allgemein Brandrat Dr.-Ing. Schütze, Hamburg:
Es wird eine grundlegende Neugliederung und Neufassung der DIN 4102 gefordert. Entsprechende Änderungsvorschläge sind eingegangen und können beim Obmann des Arbeitsausschusses eingesehen werden. Wegen des großen Umfangs dieser Änderungsvorschläge wurde auf eine Veröffentlichung an dieser Stelle verzichtet.
- 59 Allgemein Magistrat der Stadt Wien (Dr.-Ing. Rister)
Der Magistrat der Stadt Wien würde es begrüßen, wenn die Neufassung von DIN 4102 in möglichst ähnlicher Fassung herauskommen würde, wie die ÖNORM "Widerstandsfähigkeit von Baustoffen, Bauteilen und Bauweisen gegen Feuer und Wärme". Der Wortlaut der oben angeführten ÖNORM kann bei dem Obmann des Arbeitsausschusses DIN 4102 jederzeit eingesehen werden.

- 60 Allgemein Arbeitsgruppe Öffentlich-rechtliche Versicherung
Bei der Neubearbeitung der DIN 4102 dürfte es vor allem notwendig sein, auch eine Bestimmung über die Prüfung von Brandwänden mit aufzunehmen. Bisher wurden lediglich die neuen Baustoffe auf ihre Widerstandsfähigkeit im Feuer geprüft. Bei der Zulassung neuer Baustoffe für Brandmauern müßten diese in sich genügend standfest und widerstandsfähig gegen dynamische Beanspruchung sein.
- 61 Allgemein Ministerialrat Prof. Dr.-Ing.E.h.Wedler:
Im Entwurf für eine neue Bauordnung sind auch Bestimmungen über rauchdichte Türen vorgesehen, und zwar als Wohnungstüren im Treppenhaus bei Wohnbauten mit einer größeren Zahl von Vollgeschossen. In der Neubearbeitung von DIN 4102 sind Bestimmungen und Prüfvorschriften für rauchdichte Türen aufzunehmen.
- 62 Allgemein Dr.-Ing. Silomon (Auszug)
Infolge des großen Umfangs der gemachten Vorschläge, werden nur Auszüge aus einem Schreiben von Herrn Dr.-Ing. Silomon veröffentlicht
Man unterscheidet zweckmäßig Zündvorgang und Brennvorgang und untersucht sie getrennt.
Das letztere ist um so einleuchtender als man schon seit langem von einem "Zündpunkt" für feste brennbare Stoffe spricht. Eine Einrichtung für seine Bestimmung sollte festgelegt werden.
Das fragliche Normblatt geht bislang ganz anders vor, hier spricht man von "schwer entflammbaren" Stoffen. Wenn ich recht unterrichtet bin, wäre dieser Ausdruck beinahe bereits einmal 1940 verschwunden, m.E. wäre das sehr gut gewesen, wenn man bei der Abschaffung geblieben wäre.
Wie soll nun aber die Feuerwiderstandsfähigkeit der brennbaren Teile bezeichnet, wie geprüft werden ?
Am einfachsten wäre es, in Zukunft die gleichen Stoffe, die man bislang als "schwer entflammbar" bezeichnete, nunmehr als "schwer brennbar" zu bezeichnen und sie in der gleichen Weise wie bislang zu prüfen. Das wäre immerhin ein Fortschritt.

Aber es scheint doch wohl der Mühe wert zu prüfen, ob dies Verfahren sich bewährt hat oder aber zu verbessern ist. Darüber lassen sich, wie ja auch geschehen, Bücher schreiben, ich bin für grundlegende Umgestaltung auf klarer Grundlage.

Als ersten Anhalt dazu sehe ich den Zündpunkt an, von ihm muß ausgegangen werden. Eine Vorschrift für Bestimmung des Zündpunktes bei festen Körpern muß gefunden und hiermit der erste Anhalt für die Beurteilung der Brandgefahr brennbarer Teile gewonnen werden. Als zweiter Anhalt muß dann ein Verfahren zur Bestimmung der Schnelligkeit mit der die Bauteile brennen, gefunden werden, das kann an sich völlig von der Frage der "Entzündung" getrennt werden. Vorschläge zur Bestimmung des "Zündpunktes" und der "Brenngeschwindigkeit" habe ich schon vor Jahren veröffentlicht und dabei beide Versuche miteinander gekoppelt. (Zeitschrift "Der Bau", Werner-Verlag, Düsseldorf-Lohausen, Am Vogelsang 12, Heft 17, Sept. 1950, S.401, auch Heft 21/1951 S. 570). Ich habe dabei vorgeschlagen, den Versuchsraum in 2 Kammern aufzulösen, die 1. Kammer zu erhitzen und das Eintreten der Zündung der Probe zu beachten, die Probe aber durch eine möglichst enge Öffnung nach der 2. Kammer durchlaufen zu lassen, die nicht beheizt ist, und hier das Weiterbrennen wie in der natürlichen Luft zu beobachten. Nach der zweiten Veröffentlichung in dem 2. Heft verwenden die Amerikaner eine ähnliche Einrichtung.

Wir hätten damit eine Versuchsapparatur, aus der wir 2 Werte ermitteln könnten

- a) den Zündpunkt, der angibt, bei welcher die Probe zu brennen beginnt,
- b) die Brenngeschwindigkeit, welche angibt, wie rasch das Probestück abbrennt.

Es müßte dann weiter festgelegt werden, von welchen Werten ab eine Probe als "schwer brennbar" anzusehen ist, also 2 Grenzwerte.

Diese Art der Untersuchung wäre m.E. sehr anschaulich, vor allem zeigt sich aber, wie weit bei einem bestimmten Objekt die vorgeschriebenen Werte überschritten werden, falls eine über das Mindestmaß hinausgehende Sicherheit vorhanden ist.

Gibt man diesem weitestgehendsten Antrag nach, so müßte man zunächst die Einzelheiten genauer festlegen und das geplante Verfahren eingehend überprüfen.

Erst dann sollte man dazu übergehen, das Normblatt entsprechend im Einzelnen zu überarbeiten.

Lfd. Abschnitt
Nr. d. Normbl.

Inhalt des Änderungsvorschlages

1. Zunächst müßte, um es noch einmal kurz zu wiederholen, das Blatt entsprechend den zu Anfang gemachten Angaben, auch auf physikalische Änderungen durch die Wärme ergänzt werden.
2. Sodann müßten die zuvor genannten Änderungen eingearbeitet werden, das betrifft vor allem die in Bl. 1 A gebrachten Angaben, ferner die Bl. 2 gemachten Angaben über "schwer entflammbare" Stoffe, endlich die in Bl. 3 gemachten Angaben "A" Prüfung von Feuerschutzmitteln für Gewebe, Papier und Holz zum Nachweis der Eigenschaft "schwer entflammbar".
3. Weiter müßte m.E. der Ausdruck "feuerhemmend" durch entsprechende Abänderung ausgeschaltet werden z.B. in "feuerbeständig Klasse I" entsprechend für "feuerbeständig" "feuerbeständig Klasse II".
4. Weiter würde ich empfehlen, das Verfahren über "Dacheindeckungen aus Dachpappe" (Bl.3, S. 5) abzuändern. M.E. ist eine Prüfung mit Holzwolle zu unzulässig, eine Prüfung durch eine besser zu regulierende Zündquelle wäre m.E. besser. Man könnte vielleicht das Verfahren, wie es für "schwer brennbar" neu vorgeschlagen wurde, auch hier versuchen, also auch hier den Zündpunkt einführen.
5. Auch sonst würde ich empfehlen, das gesamte Verzeichnis Bl. 2 zu überprüfen.

Das Verfahren für Türen (Bl. 2, S. 2,h) wird wohl am besten ganz dem hierfür zuständigen Ausschuß überlassen, ebenso das Verfahren über Anforderungen an die Feuersicherheit von Treppen (Bl. 2, S. 1 unten g. u. S.4 g), zu dem Branddirektor Dipl.-Ing. Ritzel wichtige neuere Beiträge liefert.

Immerhin möchte ich der Vollständigkeit halber auf diese Fragen hingewiesen haben.

08. OKTOBER 1990

21-0117/002